علم الأحياء العام

الجزء الثاني

الدكتورة

لـمياء محمـــود مرســــي

دار العلم والإيمان للنشر والتوزيع

دار الجديد للنشر والتوزيع

574

م . ل

لمياء محمود مرسي ،.

علم الأحياء ج2 / لمياء محمود مرسي .- ط1.- دسوق: دار العلم والإيمان للنشر والتوزيع، دار الجديد للنشر والتوزيع .

432 ص ؛ 17.5 × 24.5سم .

تدمك : 978 – 977 – 308 –621 - 3

1. الأحياء ، علم

أ -العنوان .

رقم الإيداع : 28013 .

الناشر : دار العلم والإيمان للنشر والتوزيع
دسوق - شارع الشركات- ميدان المحطة – بجوار البنك الأهلي المركز
elelm_aleman@yahoo.com & elelm_aleman2016@hotmail.com E-
:mail
الناشر : دار الجديد للنشر والتوزيع
تجزءة عزوز عبد الله رقم 71 زرالدة الجزائر
E-mail: dar_eldjadid@hotmail.com

2018

الفهرس

الفهرس .... د

الفصل الثاني والعشرون الوراثة الطبية في دقيقة! 1

الفصل الثالث والعشرون مسح الأنواع البكتيرية المكونة للترسبات السنية على أسنان البالغين والأطفال 45

الفصل الرابع والعشرون أمراض الشتاء 59

الفصل الخامس والعشرون مرض الجدري Smallpox– 75

الفصل السادس والعشرون التدخين 83

الفصل السابع والعشرون علم الجينوم 95

الفصل الثامن والعشرون علم الفطريات 141

الفصل التاسع والعشرون لمحة تاريخية عن تطور علم الأحياء الدقيقة 184

الفصل الثلاثون الأحياء ألمجهريه في التربة 310

الفصل الواحد والثلاثون التشريح السطحي لجسم الإنسان Surface Anatomy 316

الفصل الثاني والثلاثون علم الأحياء الاجتماعي 373

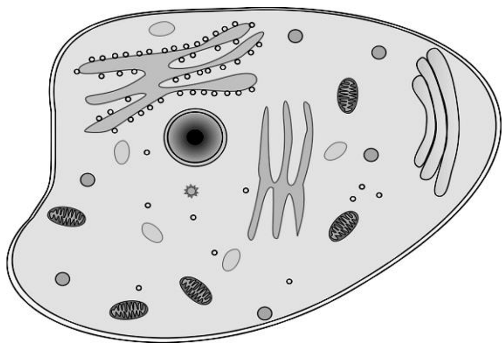
الفصل الثالث والثلاثون أساسيات علم البيئة 380

المـــراجع 508

الفصل الثاني والعشرون

الوراثة الطبية في دقيقة!

الخلية:



الخلية هي الطوب الذي في كل خلية من بلايين الخلايا في الجسم معلومات كاملة لخلق الإنسان . وهي محفوظة في داخل النواة

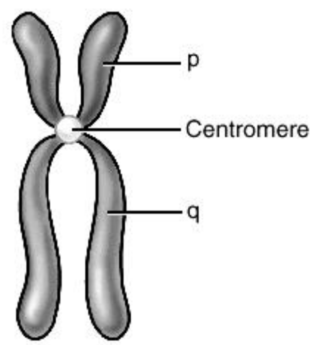
النواة:



توجد في وسط الخلية وتحتوي على خيوط طويلة من الحمض النووي (DNA) كل خيط ملفوف بخيط متقن لتتشكل على شكل عصي صغيرة تسمى الكروموسومات (الصبغات الوراثية)

الكروموسوم:

هي أجسام صغيره ملفوفة بشكل متقن بخيط طويل من الحمض النووي.في كل خلية 23 زوج من الكروموسومات (46 كروموسوم) هدا الخيط الطويل من الحمض نووي مقسم إلى قطع تسمى مورثات



المورث:





الكروموسومات مجتمعة فيها 50 إلى70 ألف مورث.كل مورث عبارة عن خيطين طويلين متوازيين من القطع المتلاصقة من الحمض النووي كل قطعة منها تنتج مادة خاصة تسمى الحمض الأميني. تلتصق ببعضها البعض لتصنع البروتين.

البروتين:

البر وتينات هي المادة التي يصنع بها الطوب الذي يبنى به الجسم.كل بروتين مكون من عدت أحماض أمينية.تتغير وظيفة وشكل البروتين بتغير أنواع الأحماض الأمينية التي صنع منها والتي أيضا يحددها شكل ونوع المورث .

في منتصف السبعينات رأى عدد من العلماء المتحمسين إننا على شفا ثوره بيولوجية فلقد تقدمت تكنولوجيا ((الهندسة الو راثية)) للحد الذي أصبح لنا معه إن نتطلع إلى اليوم الذي يمكننا فيه بناء الكائنات الحية بنفس السهولة التي نبني بها الآن الكمبيوت .

أن فـي مقدور((العقاقير السحرية)) والفاكسينات المهندسة وراثيا إن تغير من الطب بحيث لا يتبقى من الأمراض الخــطيرة على نهاية هذا القرن سـوى أمراض القلب وأمراض الشيخوخة .

فالهندسة الو راثية مصطلح علمي يعبر عن تلك التقنية الحديثة التي يستغلها للتحكم في بعض مورثـات ا لخلية الحية وتحفيزها للـعمل باستـخدام الطرق المـعملية ، على الرغم من حـداثة الموضوع إلا انه تطور بشكل سريع وكثرت مسمياته فقد أطلق علية اسم تقنية المورث . وأحيانا أخرى يعرف باسم. إعادة التوليف الو راثي.

ولعل مصطلح الهندسة الو راثية فيه كثير من المبالغة ولكن الحقيقة العلمية تدل على مدى تقدم التقنية الو راثية وامكان التحكم في بعض الصفات الو راثية للكائن الحي. الجدير بالذكر إن التعريف الدقيق لهذا النوع من التقنية هو القدرة على تكوين اتحادات وراثية جديدة وذلك بخلـط مـورثات معروفة لخلايا معينـه مـع مورثات فيروسـية أو بلازميدات بكترية وتمكينها من التكاثر وإظهار قدرتها الو راثية في الـتحكم في الخلايا المضيفة التي تلقح بها مثل هذه المواد الو راثية .

بـــنـــية الـــمــادة الوراثية :ـ

تحتوي جميع خلايا الكائنات الحية على ما يعرف بالمادة الوراثية أو الحامض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين(DNA) وهو الحامل الحقيقي للمورثات(Genes) والمسئول عن تحديد الصفات الخاصة والفريدة لكل كائن حي. إن هذا الحامض ماهر إلا عبارة عن مركب جزيء يتكون من شريطين ملتفين بشكل حلزوني، كل شريط عبارة عن سلسلة طويلة من النوتيدات .

النواتيدة عبارة عن مركب كيميائي يتكون من سكر خماسي ناقص الأكسجين ومجموعة فوسفات وقاعدة نيتروجينية وتختلف النوايتدات بعضها عن بعض في القواعد النيتروجينيه فقط هي: ـ

الادنين(A) والثايمين(T) & السيتوسين(C) والجوانين(G)

يتزاوج الادنين(A) دائما مع الثايمين(T) و يتزأوج السيتوسين(C) دائما مع الجوانين(G) ويرتبط شريطا الــ(DNA) بعضهما مع بعض بروابط هيدروجينية تتكون من الداخل بين القواعد النيتروجينيه المتزاوجه ، وينسب إلى العالمين المشهورين واطسون وكريك تفسير هذا التركيب الجزيئ الــ(DNA) .

ويتحكم في الصفة الو راثية مورث واحد أو أكثر لكن المورث بشكل عام عبارة عن العديد من آلاف القواعد النيتروجينية ذات نمط ترتيبي قاعدي ثابت لذا يعزى التباين الواضح بين الكائنات الحية إلى الاختلاف في نمط ترتيب القواعد النيتروجينيه على طول شريط ال(DNA) لكل كائن حي.

وتتكون كل من جديلتي جزئ الدنا البشري من تتابع مستمر طولي يتألف من ثلاثة بلايين وحدة بناء يسمى كل منها نيكليوتيدة وتتألف بدورها من ثلاثة مكونات :-

جزئ سكر(ديوكسي ريبوز) ، وجزي فوسفات ، وقاعدة :

علما بان جزيئا السكر والفوسفات ثابتان، والقاعدة تختلف فهي أربعة أنواع لا أكثر < (A) (T) (C) (G)> يمكن تشبيه جزي الدنا بكتاب يحتوي على ثلاثة بلايين حرف مكتوبة بلغة لها ربعة أحرف فقط وكما إن تسلسل الأحرف في الكتاب يعطي معاني خاصة فكذلك تسلسل الأركان المثلثات يعطي مركبات خاصة.

والدنا هو ما ينتقل من جيل إلى الجيل الذي يليه هذا هو السبب في إن يطلق اسم المادة الوراثية على جزي الدنا وتكامل الجديلتين يشكل الأساس في نقل المعلومات الواثية .

والهندسة الو راثية هي تقنيه خاصة تأخذ مادة الدنا من الجسد وتدخلها في جسد عائل آخر بغية تبديل وتحوير الصفات الوراثية في ذلك العائل ، وذلك باستخدام وسائل مختلفة منها صناعة تربية الخلايا وعملية اندماج الخلايا

نـــشأة الهـــــندسة الو راثية :ــ

إذا استطاع الباحث أن يغير الترتيب القاعدي لجزي الــ(DNA) في الخلية فمن المـتوقع إن ينعكس هذا التغير بشكل معين على الطبيعة الخاصة لهذه الخلية ومثل هذه التغيرات في الصفات الو راثية كثيرا ما تحدث في الطبيعة ، وتعرف هذه الظاهر ه بالطفرة (Mutation) أي التغير في طبيعة المورثات لخلايا الكائن الحي سواء كان ذلك نتيجة لعمليات التزأوج أم التلقيح أم لعمليات فيزيائية كالتعريض للإشعاع أو المواد الكيميائية.

ولقد مهدت النتائج التي حصل عليها العالمان ابل وتروتنر إلى استنباط علم جديد هو الهندسة الوراثية ، حيث عرفا إن هناك أنواعا من البكتريا لديها القدرة على تقبل مواد وراثية خارجية عن طريق ظاهرة عملية تعرف باسم النقل أو التحول (Transformation) فلاحظا أن احد أنـواع البكتريا (Bacillus Subtilis) بإمكانها حمل(DNA) فيروس الجدري وتمكينه من التكـاثر داخل السيتوبلازم البكتيري.

وفي عام1973م ادخل الباحث دي وزملاؤه مصطلحا علميا جديدا هو نقل المورث(Transgenesis) ويقصد به نقل معلومات وراثية من خلايا بدائية إلى خلايا راقيه.

تتعرض أحيانا عملية تلقيح الخلايا بدائية النواة بمادة الــ(DNA)الخارجية للفشل ويعزى هذا في كثير من الأحيان إلى هضم هذا الــ(DNA) الغريب أو عدم أمكان تتبع آثاره الجديدة ولكي يتم حمل المادة الو راثية الجديدة وتكاثرها لابد من توفر شرطين أساسين :ــ

1- احتواء هذه المادة الو راثية على ما يعرف بمركز التكاثر (Origin of Replication).

2- اتحاد هذه المادة الوراثية مع المادة الوراثية للكائن الحي المضيف.

ولعل من أهم الأسباب التي أدت إلى تطور الهندسة الو راثية هو معرفة أن جزئ الــ(DNA) له القدرة أحيانا على التكاثر في الخلايا المضيفة.

الواسمات الو راثية والتطور:ــ

التنوع يحكم الكون من المادة الجامدة إلى الكائنات الحية ، من الظواهر الملحوظة إلى عمليات التفكير المعقدة،من الأفكار إلى المنتجات الملموسة المصنعة0 إن التابين والتعدد هو السمة التي تميز كل ما يمكن أن نفكر فية ووجود الحياة ذاتة يتميز بالتنوع الوراثي البلايين من الأنـواع الحية تعمر الأرض وكل منها يمثل تجليات مخطط كوني وهذا ينسق ظهور وتنامي كل أشـكال الحياة من خلال الضغط الانتخابي للتطور.وان ما يميز تعدد الأنواع هو تفرد كل فرد مـن أي نوع بمميزات خاصة به،

فان كل البشر مختلفون في كل خصائصهم الجسدية والعقلية فالأعـين الزرقاء،والشعر البني ،والجلد الأشقر،وقصر القامة، كلها تعبيرات مظهرية للتنوع الـو راثي . ونفس الشئ للصفات السلوكية مثل التعلم والذاكرة والمزاج الهادئ أو الشئ .

تمت أول دراسة منهجية التي أجريت عن هذه التباينات على ذبابة الفاكهة لا على البشر فمعدل تكاثر هذه الحشرة سريع بحيث تظهر التغيرات الو راثية بسرعة ولقد تبدو كل ذبابات الفـاكهة متشابه . لكنها ليست كذلك ، إنها تفصح مثل كل الأنواع الحية عن مجال عريض من الصفات المظهرية.

الذي يحدد الفرق بين الأنواع هو إننا كبشر ربما كانت جزيئات دننا أطول من جزيئات دنـا الحيوانات والنباتات، فطول الطاقم الو راثي للبكتـريا هو 4.7 ملـيون زوج من القواعـد ، والخميرة 15 مليون ، ذبابة الفاكهة 155 مليونا، وللبشر 3000 مليون 0 على أن هنـاك الكثير من الاستثناءات لهذه القاعدة؛ فللكثير من الأنواع الأدنى جزيئات دنا أطول من جزيئات

دنا الإنسان ؛ فجزي دنا الفار مثل البشر ،أما الذرة 5000 مليون،بينما زهرةالسوسن9000 مليون. وهذه الاستثناءات تشكل تناقضا وهي لا ترتبط ارتباط مباشرا بتعقيد الكـائن الحـي. والتابين المظهري ينتج عن التباينات الوراثية.

فهذه الفروق بين جزيئات الدنا تتوزع عشوائيا على طول الجزئ فقد تكون ناتجة عن طفـرات "استبدال نيوتيدة بأخرى" أو حذف نيوتيدة أو أكثر . وهذه التباينات التي يمكن تشبيهها بعلامات على طول سلسلة الدنا تسمى"الواسمات الو راثية".

الأدوات الأساسية للهندسة الوراثية :ــــ

من المهم أن نعرف كيف نتمكن من فهم حدود إمكانيات الهندسـة الوراثية، والمشكلـة هي مشكلة تتعلق بالاعداد0 يحوي الإنسان من الــ(DNA) ما يكفي لصناعة مليون جين لكــن الهندسة الو راثية تدرس جين واحد فقط، ثم هناك مشكلة التعرف على هذا الجين

كيف نتعرف على الجين من بين هذه الجينات الأخرى؟

ستكون الخطوة الأولى هي صناعة ما يسمى"الجزئ الناقل" وهذا يعمل كحـامل جزئ مسـاعد يحمل الجين المرغوب إلى الخلية ثم يساعد في أن يضاعف الجين نفسة(وهو يشبة الشـخص الحامل للمرض الو راثي في كون الشخص يحمل جين دون أن يؤثر فيه). والناقل عبارة عن قطعة صغيرة من الــ(DNA) يمكنها أن تضاعف نفسها يكفاه داخل الخـلية ومن الضروري أن تكون قطعة صغيرة لان القطع الكبيرة من الــ(DNA)لا يسهل التعامل معها في لانبوب. كما يلزم أن تكون كفاءتها في التضاعف عالية لأننا نحتاج قدر كبير منها. طبيعي

إن كل الـــ(DNA) يمكنه أن يضاعف نفسة بوجود الإنزيم الذي يسهل هذه العملية وهو إنزيم بلمرة الــ(DNA) إنزيم يساعد في تتابع القواعد التي يضاعفها ويحتاج إلى إشارة(ابدأ هنا).

كي نتلافى التشويش الذي يحدث عند وجود جزيئات من إنزيمين لبلمرة الــ(DNA) يحاولان في اتجاهين متضادين أن ينسخا نفس الجزئ. فيلزم إذن أن يحوى الناقل مثل هذه الإشـارة إذا كان له أن يصبح نافعا لنا.

لدينا الناقل ونود الآن أن نولج به جينا0 فلابد منعزل مقطع من الـ(DNA) لا يحوي إلا الجين الذي نريده.

ظلت هذه المشكلة مستعصـية لسنين طويلة ولم يكـن ذلك بسبب استحـالة تكسير قطـع الـ(DNA)الطويلة إلى أجزاء صغيره (الواقع أن جزيئات الـ(DNA) جدا، والتي نـجدها في الخلايا البشرية جزيئات رهيفة حتى لتتهشم إلى قطع صغيرة بمجرد أن تدلق من أنبوب لأخر).

ولكن غرضنا ليس بمجرد تكسير الـ(DNA) إلى قطـع بل نريـد من هـذه القطـع أن توافق الجزي الناقل كما يمكننا إعادة الشكل الصحيح بحيث يمكن أن توصل الأجزاء ثانية في تنـاغم.

إن لقواعد الـ(DNA)آلفة كيميائية مع القواعد المكملة وإننا إذا فصلنا سلسلتي اللولب المزدوج فان هذا الانجذاب بين كل قاعدتين مكملتين سيعيد هما ثانية لبعضهما البعض وانجذاب القـواعد المكملة هو الأساس في التضاعف الذاتي للـ(DNA) والقطع الصغيرة الذي قطعه إنزيم التحديد حالات حمل أيضا قواعد لم تقترن برفيقتها المكملة أي أنها "بلا سلسلة أخرى"من الـ(DNA) تتعلق بها. وهي تلتقط القواعد المكملة الحرة بشكل غير كف. لكن ثمة قواعد متاحة أمامها بل وحتى لها نفس التتابع المطلوب لتكـوين سلسلة مكملة للقواعد المقترنة -هناك القـواعد الموجودة على النتوء القصير وحيد السلسة الذي يبرز من الطرف الأخر المقطوع فلان النتوء القصير وحيد السلسلة الذي يبرز من الطرف الأخر المقطوع فلان النوايتن قد نـتجا عن قطـع نفس الجزئ فلابد أن يحملا بالضرورة القواعد المكملة.وبذا يكون الحـل بسيطا – ينجذب المقطعان وحيدا السلسلة في الطرفين المقطوعين إلى بعضهما البعض ثانية. ولان أطراف الـ(DNA) بأجزائها الناتئة هكذا تنزع إلى الالتصاق ثانية بعد البتر ، فإنها تسمى "الأطراف اللزجة" وارتباط الأطراف اللزجة ليس متينا. ويجب أن لا ننسى أن أي إنزيم تحديد يعطي دائما نفس الأطراف اللزجة إن المهم في القطعأو اللصق هو التتابع القصير من القواعد ولـيس ما بينها من القواعد. وهذا بالضبط ما يحتاجه المهندس الو راثي .

تقنية الأحياء والهندسة الوراثية والطب :ـــ

يقدر العلماء أن الإنسان يصاب بما يقارب 150 مرضا وراثيا كيف ولماذا تحصل هذه الأمراض؟

إن عملية الوراثة تتعرض لأخطار بعضها يجري إصلاحها ذاتيا وتلقائـيا وبعضـها لا يصلح فيحصل المرض عند انقسام البويضة في عملية النمو يحصل خطا في توزيع الصبغيات،أوان احد الجينات يكون به خطا فيحصل عطل أثناء نقل المورثات إلى الأجيال التالية.

فالأمراض الو راثية ليست واسعة الشيوع لسبب هو أن من يحمل هذا المرض يحملة منـذ ولادته. فإذا كان المرض حاد ولد الفرد مريضا أو أصيب المرض في طفولته المبكرة ،إن الكثير من الأمراض الوراثية تقتل المرضى قبل البلوغ أو إثناءه ومعظم الأمراض الوراثية سببها جينات متنحية

الأنسولين والهندسة الوراثية :ــ

الآن أصبح بإمكاننا صنع الأنسولين بالهندسة الوراثية نحن نعرف كيف نأخذ الـ(DNA) الآدمي ونقطعه بأنزيم ونعرف كيف نطعمه مع منشط لاك بحيث يعمل كما يجب داخل الخلايا البشرية لكن فائدتها قليلة في غيرها من الخلايا ،

ثم أنها لا تعمل إطلاقا داخل كولاى فكانت التجارب تجرى على البكتريا غير المؤذية هي سلاله خاصة من اكولاى وهي تسكن القناة الهضمية للإنسان . والإنسان وكثير من الحيوانات يؤوى هذا النمط من البكتريا وهي إن كانت حميدة إلا أنها ليست هكذا دائما .

وبعدها جاء اكتشاف تركب الأنسولين على يد العالم سَــنجر(Fredric Sanger) فبدا يدرس تركيب الأنسولين ، المادة التي تفرزها غدة في الجسم وهي مادة بروتينية تستعمل ضد مرض"السكري" فحصل على جائزة نوبل عن تركب الأنسولين.

قد اجري تحسين في طريقة العالم كلاين في حينها لم تكن الفئران البالغة هي هدف هذه الهندسة الو راثية ، وإنما حقن الـ(DNA) في بويضة فار مخصبة ثم زرعت بعدئذ في فأره وسمح للبويضة أن تنمو إلى الفأر وليد، وعلى هذا تكون كل خلايا الفار الوليد قد تلقت الجين"الجديد"

لأنها جميعا نشأت عن البويضة المخصبة المهندسة. فإذا ما تزاوجت هذه الفئران المهندسة وراثيا فيما بعد فستمرر الجين "الجديد" إلى نسلها تماما كما يحدث مع كل جين آخر ولهذه الطريقة ميزه فعالة جدا إننا نحقن الـ(DNA) نفسة في بويضة الفارة فنحن متأكدون من وصول الـ(DNA)

إلى نواة البويضة وهذا يخالف الطرق التي استخدمها كلاين فقد كانت كفاءة هذه الطرق في إيلاج الـ(DNA) في الخلية منخفضة ،وكانت تعتمد على فصل الخلايا المهندسة وراثيا بعد إتمام خطوة الهندسة الو راثية.

ولقد رأينا هذه العملية تطبق ذاتها على . كولاى ، لنكتشف أيا من الخلايا يحمل بلازميدامهندسا وراثيا. فإذا كان البلازميدا يحمل جين مقاومة البنسلين ، فما علينا إلا إن ننمى . كولاى في وجود البنسلين فتموت كل الخلايا التي لا تحمل البلازميد. من الممكن أن نطبق نفس الشئ على الخلايا البشرية كما يحدث حاليا حيث آمكن عزل الجين المسؤل عن الأنسولين في الإنسان وتزرع في . كولاى التي تنتج الأنسولين .

الســـــرطان والـــوراثـــة :ـــ

السرطان هو داء ارتبط اسمه مع اسم الموت حتى صار يضاهيه رهبة و فزعاً وصار كل من يسمع بِاسمه يشعر بالخوف والحزن والأسى سواء أكان هو المصاب أم أحد أقاربه أو معارفه والحقيقة أن السرطانهو داء خطير قد يؤدي إلى الموت لكن ليس بالضرورة، تستدعي كلمة السرطان صوراً لمستقبل من لجج فنحن نسمع عنه الكثير حتى لتبدو نسبة الإصابة به في المجتمع ككل وكأنها زايد طوال الوقت .

والسرطان بأشكاله المختلفة يأتي في المرتبة الثانية بعد أمراض القلب كمسبب لأعلى نسبة وفيات في الأمم الصناعية ،إذ يموت واحد من بين كل ثلاثة أو أربعة بالسرطان.حتى ونحن ننعم بالصحة الكاملة لا نزال نرى في السرطان أفظع حكم بالإعدام ،لكن هذا ظلم فمع وجود العزيمة والأمل والعلاج الجيد والحديث أصبح الطب يتحدث عن شفاء من هذا الداء الشرس أو على الأقل يحقق العلاج لفترة جيدة تتفاوت حسب طبيعة الداء ومرحلته وحالة المصاب والحرب ضد هذا العدو الذي يحارب الإنسان فيداخله مستمرة وليس هو أداة فيها ولم يتوقف الأطباء في مراكز الأبحاث يوماً عن البحث الدءوب لمعرفة أسرار و دقائق الداء وبالتالي إيجاد العلاج الشافي الموفق وفي كل يوم جديد نسمع عن دواء جديد وعلاج جديد قد يحمل في طياته الخلاص النهائي من مرض العصر والأمر ليس ببعيد فكم من داء كان يقي الموت فيما مضى لم نعد نسمع عنه سوى في الكتب بفضل الثورة العلمية في العلاج وبإمكاننا أن نقول أن الطب قد بدء بفتح نوافذ كانت مغلقة تدخل منها أشعة الأمل و الدفء لكل مصاب بهذا الداء على أمل أن يصبح الداء حكاية منسية أو عنوان نقرأ عنه في كتب التاريخ و ليس في كتب الطب ومن شروط كل حرب ناجحة أن نتسلح بالمعرفة والدراية الجيدة بأسرار العدو حتى لا تكون الحرب ضد المجهول وعسى أن تكون المعرفة هي الدافع للسير قدماً في مواجهة هذا الداء وعدم الوقوف أمامه مطأطئي الرأس . كما ينبغي الإيمان بأن المرض والشفاء إنما هو بيد الخالق فلا السرطان ولا غيره يستطيع أن يقدم أو يؤخر في الأجل المكتوب.

تحتوي نواة كل خلية في جسم الإنسان على مورثات تشرف و تسيطر على وظائف هذه الخلية وعملها وغذائها وانقسامها وموتها ، ولكل خلية نمط معين من الحياة تحدده مجموعة من المورثات الخاصة تشرف على عملية الانقسام أو شيخوخة وموت الخلية وتدعى مجموعة هذه المورثات بمورثات الموت المبرمج .

وتضبط هذه المورثات عمل مورثتين مسؤولتين إما عن الانقسام والتكاثر أو عن إيقاف ولجم هذا التكاثر .

المورثة الورمية التي تنشط النمو والتكاثر والانقسام :

المورثة الكابحة للورم وهي المورثة التي تقي من حدوث الورم وتعمل مجموعة هذه المورثات بشكل منتظم ومتوافق بشكل يضمن سلامة ووظيفة النسج والخلايا ومن برنامج محدد لكل نسيج فمثلاً تشرف هذه المورثات على نسيج بطانة الرحم ليتبدل كل 28 يوم كما أن النسيج يفترض ألا يتجدد بعد الولادة لذلك نجد أن المورثة الورمية متوقفة عن العمل فيه هذه الأمور تحدث في حال سلامة و انتظام عمل المورثات لكن ماذا يحدث لو تعرض عمل هذه المورثات لخلل بحيث زاد عمل المورثة الورمية أو تعطل عمل المورثة الكابحة ؟ الجواب سيكون هو حدوث الورم .

فالورم هو تكاثر عشوائي وغير مضبوط للخلايا بحيث تفقد الخلية قدرتها على الموت فتنقسم في جميع الاتجاهات دون وجود من يلجمها أو يقيد تكاثرها . ولكن هذا الورم الناشئ ليس بالضرورة أن يكون خبيثاً فيلزمه بعض التغيرات في بنية الخلية حتى يتحول إلى ورم خبيث ويكون هذا الورم الخبيث في بدايته متواضعا في مكانه ، ومع مرور الوقت وحسب شدة خباثته يبدأ بالانتشار والتوسع والانتقال إلى مناطق بعيدة معطياً النقائل الورمية التي حين وجودها يعني التقدم في مرحلة الورم وصعوبة وتعقيد بالعلاج .

فالسرطان إذاً لا يبدأ دفعة واحدة إنما هناك عدة مراحل يمر بها وهذه المراحل تحتاج إلى زمن قد يمتد لسنوات ، والسرطان إذاً هو داء يصيب مورثات الخلية فيؤدي إلى تكاثرها وهذا لا يعني انه داء وراثي بالضرورة.

والواقع أن لدينا من الأسباب ما يكفي للتفاؤل بالتقدم الذي يتم في الكشف المبكر عن السرطان، وفي علاجه ويزيد من آمالنا تلك التحسينات التي تجرى على الطرق التقليدية ثم دخول الهندسة الو راثية في المجال البيوطبي.

مـــــــــا هو السرطـــان ؟

جسمنا هو تجمع من ستين ألف بليون خلية ، يمثل نظاما ديناميا يتم فيه طول الوقت تبادل المعلومات في صورة مراسيل كيماوية. ولضمان سلاسة التفاعلات الكيماوية المميزة لعمليات الحياة ، فان الجسم يقوم بإنتاج الطاقة وتخزينها، ليبذلها فيما بعد في وظائف محددة تؤديها الأنسجة المختلفة: فالقلب يضخ الدم في الأوعية الدموية ، والرئة تبادل غازات الدم بغازات الجو ، وكرات الدم الحمراء تحمل الأوكسجين وثاني أكسيد الكربون، وانقباض العضلات يسمح بالأنماط المختلفة من الحركة، وعمليات التفكير تتم بالمخ، حيث تتحكم المراكز العصبية في كل أنشطة الكائن الحي. ومعظم الخلايا في أجسامنا تنمو وتنقسم طوال الوقت وهذا واضح من مرحلة الطفولة إلى الرجولة.

إن ما نعبر عنه بالساعة البيولوجية للكائن الحي فيقوم بضغط عملية انقسام الخلايا فعندما تتم العملية بصوره صحيحة فان العدد من الخلايا ينقسم في الوقت الصحيح ويحدث القليل من الأخطاء وتقوم آليات الإصلاح ، بكفاءتها الرائعة، بتصحيح ما يزيد على99.9 % من كل الأخطاء، تاركة وراءها البعض القليل منها وهذا البعض القليل يفسر وجود التباينات الو راثية في جزيئات الدنا.

والكثير من تباينات الدنا لا يؤثر على مصير الكائن الحي ، لكن القليل منها يتسبب في تحويرات ببروتينات تشترك في آليات تنظم انقسام الخلايا وتمايزها -بروتينات تشكل جزاء من الساعة البيولوجية. نتيجة لذلك تفلت بعض الخلايا من قبضة السيطرة وتبدأ في التكاثر بطريقة فوضوية- لقد اكتسبت هذه الخلايا خصيصة أن تنمو وتتطور مستقلة ، لقد أصبحت خلايا سرطانية- .

هناك عوامل عديدة مختلفة تدفع إلى التكاثر العشوائي للخلايا إلى الحد الذي قد نعتبر فيه كل سرطان مرضا مستقلا . والحق أن نمطا معينا محدد من السرطان قد يبتدى في صور مختلفة باختلاف المرضى . هناك اختلافات في درجات الحدة وزمن التنامي، وفي الزمن مابين أول الأعراض وبين الظهور الواقعي للنمو السرطاني. فلقد يفصل مابين اكتساب الخصائص -قبل- السرطانية وبين التنامي الحقيقي للورم السرطاني ما يصل إلى خمسين عاما.

يمكن للسرطان أن يصيب أي خلية وأي عضو . وهو مثل القلب والحساسية - ليس مرض واحد، وتنما مجموعة متباينة من الاضطرابات نتيجتها النهائية - التكاثر العشوائي للخلايا- وهي الصورة الخطيرة الشائعة. السرطان إذن مصطلح عام يشمل الكثير من الاضطرابات ظن وكل منها تحثه أسباب عديدة - مرض متعدد العوامل: وراثية وبيئية وسيكولوجية.

لا يمثل السرطان هذا الداء العضال ،اكتشافا جديدا بل هو مرض قديم عرفة القدماء إلا أن القرن العشرين الذي تطور فيه المرض بالقدر الذي تهيأت فيه أرضيات البحث قد شهد اهتماما متزايد بهذا الداء لفهم أسبابه وأعراضه ومحاولة التوصل إلى إيجاد حل وقائي في مرحلة لولى ، وعلاجي إذا ما استحالت الوقاية.

وإذا عدنا إلى التاريخ فقد وصف السرطان منذ حوالي 2000سنة قبل الميلاد و لكن وصفه كان على شكل أعراض ومظاهر فقط وقد استنتج الإنسان الآن أنها كانت مظاهر السرطان فقد وجد في مخطوطات المصريين القدماء مخطوطات نصف بعض مظاهر وأعراض هذا الداء كما أشارت إليها الحضارة اليونانية القديمة فوصف أبوقراط الذي يعتبره الغربيون أبا الطب الكثير منها كما أن الأطباء في ظل الحضارة الإسلامية تحدثوا عن هذه الأعراض و المظاهر كجزء من المرض وليس كما كان الاعتقاد سائداً أنها تنتج عن الخطيئة و الشعوذة.

الجينات والسرطان : ـــــــ

الخلايا في الجسم تتوالد بالانقسام . ومعظم خلايا أعضاء الجسم ليست أزليه،بل لها عمر محدد. فهي تفنى ويحل مكانها جيل جديد من الخلايا هذه العملية تتم بموجب تعليمات صدر عن جينات خاصة . جينات تأمر بالانقسام والتكاثر

وجينات رادعة(Suppressor Genes) تردع الخلايا عن الانقسام. هذه العملية التي تعمل في بضعة بلايين من أركان الوراثة، لابد آن يحصل فيها أغلاط والنظام الو راثي يقوم بواسطة بعض الجينات بإصلاح الخطأ وبعضها لا يطل التصليح أفراد منها هذه الخلايا لا ترتدع عن الانقسام وتستمر في التوالد والتكاثر .

إنها خلايا شاردة وهي السرطان بعينه! خلايا تشذ عن المعتاد فتسبب خللا في العضو الذي هي فيه وتصنع التورم أو الدمل (Tumor). ينتج الشرود عن خلل في الجينات التي تتولى هذا الأمر. والمعلوم أن عددا من الأسباب يأتي بهذا الخلل .الفيروس، التعرض للأشعة، التدخين . جينات معرضة لهذا الخلل وموروثة عن الأبوين.

لقد وجد العلماء أربع جينات في الإنسان لها علاقة بسرطان الأمعاء . ثم اكتشفوا أن إحدى الفطريات في غذاء أهل الصين تعطي نوعا من السم (Flatoxin) .الذي يجعل ركن الثايمين(T) يقع في مكان مخصص للغوانين(G). وهذا يقود إلى لتكوين سرطان أي خلايا سرطانية تمارس الانقسام دون توقف . كذلك بعض المأكولات تدعو للسرطان (Carcinogenetic) وكلها تبدآ في الجينات.

السرطان إذا هو مرض(طفرات) في الجينات قبل أن يصبح مرضا في الأعضاء التي تحتلها الخلايا الشاردة- المستديمة التوالد والتكاثر.

أسباب السرطان: ــــ

إن الأسباب الحقيقية المؤدية إلى السرطان لا زالت مجهولة إلى حد ما ولكن هناك عوامل تساعد أو تهيئ للسرطان و هذه العوامل هي: ـ

1/ الوراثة : إن معظم السرطانات المعروفة والشائعة لا تنتقل عن طريق الوراثة إنما تكون حالات فردية لا علاقة للوراثة بها و لكن الأبحاث أثبتت دور الوراثة في بعض الأورام وأهمها ورم أورمة الشبكية في العين التي تورث في أغلب الأحيان من الأب لأبـنائه وليس بالضـرورة إلى جميعهم وهي تصيب العينين معاً داء البوليات الكولونية العائلي الذي يورث إلى الأبناء ويتحول إلى سرطان كولون .

2/ التدخين : يطلق التدخين حوالي 3000 مادة تحوي مواد عديدة لها علاقة مباشرة مع السرطان أهم هذه المواد هي المسماة البنزبرين كما يقوم التدخين بإحداث تبدلات كبيرة على بشرة القصبات خاصة تحولها من بشرة تنفسية تقوم بعملها التنفسي إلى مجرد بشرة ساترة لا نقوم بأي عمل وهذا التغير يعتبر تغير قبل سرطاني ولا يحتاج إلا لخطوة واحدة ليتحول إلى سرطان .

3/ طبيعة الغذاء : تشير الدراسات المجراة على الغذاء إلى علاقة بعض أنواع الغذاء كالدسم والكحول بالتأهيب للسرطان خاصة سرطانات المعدة والأمعاء بينما الخضار والبقول والألياف تقلل من حدوثه.

4/ الحمات الراشحة (الفيروسات) :لقد ثبتت وجود علاقة بين بعض الحمات الراشحة وبعض أنواع السرطان وهي : -

حمة ابشتاين بار لها علاقة بنشوء سرطانات البلعوم الأنفي في الصين وليمفوما بيركيت في إفريقيا المدارية حمى التهاب الكبد النموذج ب لها دور في سرطان الكبد.

5/ الأشعة: هناك علاقة بين الأشعة وسرطانات الجلد والدم والغدة الدرقية .

6/ التوزيع الجغرافي : لوحظ ازدياد بعض أنواع السرطانات في مناطق من العالم وقلتها في مناطق أخرى

7/ المهنة والتلوث : فهناك مواد مسرطنة يتعرض لها الإنسان سواءَ في عمله أو في البيئة الملوثة .

وقد عرف الأطباء اليونانيون ما يسمى بالسرطانات الصلبة التي كان يمكن ملاحظتها دون اللجو إلى المجهر ومنها سرطان الكبد، والمعدة إلى أن شهد الطبيب الإنكليزي برسيفال بوت يحدد أن "سواد الدخان" كسبب رئيسي لعديد من سرطانات الجراب التي لاحظها لدى منظفي مداخن بلندن ، ثم جاء بعد ذلك العالم الفرنسي لوري بوارل ليعلن نظرية السرطان الحموية "نظرية حمى السرطان" وأكدها البيولوجي الأمريكي روس حيث اكتشف فيروسا، يسمى فيروس روس مسئولا عن سرطان الدم والسركومة لدى الدجاج.

وفي نفس الفترة تمت ملاحظة أول سرطان لدى شخص يستعمل قنديلا يصنع الناشعة السينية. على أن هذه الحالة مثلها مثل إي نوع من السرطان والتي شدت انتباه الباحثين العلميـين والأطباء لم تكفي لتضع حدا للتهافت على هذه الأشعة السحرية حتى سقطت قنبلتي الموت في هيروشيما وناغازاكي في اليابان لتبعث الرعب في القلوب والأذهان من الأشعة القاتلة وخطر الإصابة به.

هكذا يمكننا القول أن أسباب السرطان الخارجية معروفة وهي المواد الكيماوية والأشعة السينية أو الفيروس .

مرحلة الورم :ـــ

وتعبر عن مدى تقدم واستفحال الورم وبالتالي تحديد إنذاره ومن الضروري معرفة مرحلة الورم قبل البدء بالعلاج لتحديد نوعيته . وإن المراحل المتقدمة تعبر عن إنذار سيئ بالنسبة للاستجابة للعلاج والشفاء على عكس المراحل الأولى. ولتحديد مرحلة الورم ينبغي الحصول على العديد من المعلومات عن حجم الآفة والعقد الليمفأوية المصابة والانتقالات البعيدة وتصنيف هذه المعلومات حسب التصنيف المعتمد عالمياً TNM حيث T هو الحرف الأول من TUMOR وتعني الورم ويقصد بها حجم الورم واتساعه وكلما كبر الورم ساء الإنذار .أما N فهو الحرف الأول من NODE

وتعني العقد ويقصد بها إصابة العقد الليمفأوية و كلما ازداد عدد مجموعات العقد المصابة ساء الإنذار وأخيرا M وهو الحرف الأول من Metastesis وتعني الانتقال ويقصد بها الانتقالات البعيدة ووجود انتقال بعيد يعني إنذار سيئ ووفق هذه المعطيات الثلاث يتحدد الإنذار والعلاج.

طرق تشخيص الأورام : ـ

ظل الأطباء -لسنوات طويلة- يعتمدون في التشخيص المبكر للأورام على ظهور أي أعراض يشتبه فيها، مثل حدوث نزيف بولي، سواء كان شديدًا أم حتى ميكروسكوبيًا (أي أن يكون ظاهرًا تحت الميكروسكوب فقط) أو أن يلاحظ ظهور أو تضخم مثلما يحدث في سرطان الكليتين، وخصوصًا في الأطفال أو في حالات سرطان الخصية في كل الأعمار، ثم حدث اكتشاف بعض دلالات الأورام، التي ساعدت إلى حد كبير في تشخيص بعض هذه الأورام.

الاضطراب الو راثي وتكوين الأورام: ـ

ولكن الأسباب الثابتة والأكيدة وراء حدوث وظهور الأورام ظلت لغزًا كبيرًا، ولذلك عكف العلماء والباحثون لسنوات طويلة في جهود مضنية لمحاولة اكتشاف أي طرف خيط قد يفسر ظهور الخلايا السرطانية بالجسم، وبالفعل أكدت الدراسات والأبحاث البالغة الدقة والعالية التقنية وجود علاقة مباشرة بين نمو الخلايا السرطانية

ووجود خلل في تكوين الكر وموسومات التي تحتويها النواة بهذه الخلايا، وخلل أيضًا في عدد وتوزيع الجينات الو راثية الموجودة على هذه الكر وموسومات، كان أول خيط في هذا الاكتشاف هو الجين المسمى "P53" وهو الجين المسئول عن تنظيم انشطار الخلية السليمة، حيث إن الخلية الطبيعية لها معدل معين من الانشطار أو التكاثر، وهذا الجين الـ "P53" هو الذي يحد ويوقف حدوث أي نشاط زائد في هذا الانشطار، فقد ثبت أنه إذا حدث خلل لهذا الجين فإن الخلية التي تحتويه تستمر في عملية التكاثر والانشطار أكثر وبدون منظم يكبح هذا النمو؛ فينتج عنه ظهور الورم الخبيث، الذي قد يستمر في التكاثر حتى يجد طريقه من خلال الأوعية الدموية والغدد الليمفأوية، فيحدث الانتشار لأجزاء وأعضاء أخرى بالجسم، وقد يحدث الاضطراب في الجينات على صورة اختفاء جزء من أحد الكر وموسومات التي تحتوي على الجينات المائعة أو المحيطة لتكاثر الورم عن طريق معادلة أو مقأومة المواد والصفات الو راثية المحفزة والدافعة لنمو الأورام، ولذلك عند اختفاء هذه الجينات تنطلق الخلايا السرطانية في التكاثر والنمو ويبدأ الورم في الظهور.

ويوجد أيضا جينات من نوعMetastesis (MTSI) تعطي بروتين قابل الاستعمال كدواء ويقدرون أن هذا العلاج هو موضوع رهان في مكافحة السرطان وكذلك فان بروتين"P53"وهو إنتاج احد الجينات الرادعة يمنع في الطبيعة نمو الشرايين في أماكن لا لزوم لها (بين مفاصل الهيكل العظمي مثلا) وقد استعملوه في منع نمو الشرايين في داخل الأورام السرطانية، أولا منعا لتغذية الخلايا الشاردة وثانيا منعا لدخول هذه الخلايا في مجرى الدم والانتقال إلى أعضاء الجسد وتأسيس أورام قاتلة فيها. وقد نشر ما يفوق على 1000 رسالة علمية حول هذا البروتين المهم .

إصلاح الخلل الوراثي : -

تم تحديد في الجهاز البولي (الكُلى والمسالك البولية) الجينات المسئولة عن بداية حدوث الأورام الخبيثة بكل جزء منها، كان الغرض من وراء كل هذه الأبحاث هو الوصول إلى شيء بديهي ألا وهو "العلاج" والعلاج هنا يعني تغيير أو عكس مسار المرض عن طريق إصلاح الخلل الأصلي الذي حدث بنواة الخلايا، والذي تسبب في ظهور الورم، والعلاج الجيني (أي باستخدام الجينات) ما هو إلا إدخال كود جين سليم وطبيعي أو حتى معدل -عن طريق الهندسة الوراثية- بداخل الخلايا المصابة، مما يحدث إصلاحًا لمسار انقسام هذه الخلايا، أو يتمّ العلاج بإدخال هذه الجينات المعدلة في صورة أمصال محضرة ومجهزة من نفس الخلايا السرطانية،

وذلك بأخذ عينة من الورم ذاته وتغيير الكود الخاص بالأحماض والبروتينات النووية بالخلايا، ثم إعادة حقنها في المريض مرة أخرى لتعمل على مقاومة المرض وتحفيز أو إثارة الجهاز المناعي للجسم ليقاوم المرض بكل قوة ممكنة، وفي تطور آخر تم تحميل هذه الأمصال بمواد استشعار دقيقة تمكنها من تتبع الخلايا السرطانية بالعضو المصاب والمنتشر بالجسم فقط بدون التأثير على الخلايا الطبيعية المجاورة.

علاج الـــــسرطــان : ــــــ

هل يغني العلاج بالجينات والهندسة الوراثية للخلايا عن العلاج الجراحي أو الإشعاعي أو الكيماوي؟

الإجابة ما زالت بالنفي؛ وذلك لأن العلاج بالجينات قد يكون مستقبلاً هو الفيصل في الأورام التي يمكن توقع حدوثها أو ظهورها؛ ولذلك يتم البدء في العلاج عند ظهور بعض التحورات في الخلايا الطبيعية، والتي تشير إلى بداية نمو الورم، أو يمكن استخدام هذا العلاج في بعض الأورام التي قد تتوارث؛ ولذلك يتم عمل التحاليل المناسبة لاكتشاف أي خلل في الكر وموسومات، الذي قد تكون إشارة أكيدة لبدء حدوث نمو الورم السرطاني.

العلاج الكيماوي :ـــ

هو العلاج بالعقاقير والأدوية .. وهو يعطى لمرض السرطان حتى يتم تدمير والتحكم في الخلايا الغير سليمة .

مميزاته :ــ

العلاج الكيميائي أنه يتوزع من خلال الدم إلى جميع أنحاء الجسم مما يعطي فرصة أكبر للقضاء على خلايا سرطانية قد تكون رحلت من الورم الأساسي إلى عضو آخر في الجسم ..

كيف يعطى العلاج الكيميائي ؟

لحصول على أفضل نتيجة من هذا العلاج فإن العلاج يعطى بالطريقة التي تمكن العقار الوصول إلى أكبر عدد من الخلايا السرطانية حيث يمكن إعطاء العلاج عن طريق : -

1. الفم .
2. إبرة في الوريد .
3. إبرة في العضل .
4. إبرة تحت الجلد .

ومن الممكن أيضاً أن تعطى في تجاويف الجسم في المثانة وفي السائل المحيط بالنخاع الشوكي والمخ .

العلاج يوزع على جلسات تتراوح فترة الراحة بينها من أسبوع إلى 4 أسابيع وتستمر إلى عدة أشهر أحياناً ..

تستغرق الجلسة الواحدة من عدة دقائق إلى ثلاث أو أربع ساعات .. وأحياناً لأيام ..

إذا كان العلاج يستمر ليوم أو أكثر فيتم تنويم المريض بالمستشفى ولكن إذا كان لساعات أو أقل فسيكون في العيادة لذا على المريض أن يكون مستعداً لتمضية وقت طويل في العيادة ..

كما ذكرنا سابقاً فإن العلاج قد يستغرق أشهراً ولكن هذا يعتمد على تجاوب جسم المريض مع العلاج .

إذا لم يتجاوب المريض للعلاج ؟

ليس هناك مبرر للخوف فالعقاقير الكيميائية كثيرة ومتنوعة .. وأسلوب العلاج يعتمد على ما يسمى بخطوط العلاج .. خط أول .. خط ثاني .. وهكذا . فإذا لم ينجح تركيب معين أو خط معين فإن الطبيب قد يغير العقار أو المركب المستخدم بآخر حتى يمكن الحصول إلى نتائج أفضل..

تعمل هذه العقاقير على تدمير الخلايا السرطانية ولكنها في نفس الوقت تدمر بعض الخلايا السليمة ولذلك في الغالب سيتم فحص عدد كريات الدم من وقت لآخر وذلك حسب رأي الطبيب المعالج وحسب نوع العقاقير المستخدمة .

انخفاض عدد الكريات البيضاء قد يعرض المريض لخطر العدوى من أمراض أخرى .. فإذا كان هناك ارتفاع في درجة الحرارة أو أحس المريض بالإرهاق فعليه الإعلام بذلك ومن الضروري الابتعاد في هذه المرحلة عن الأشخاص الذين يعانون من أمراض معدية مثل الزكام ..

انخفاض عدد الصفائح يسبب عدم تخثر الدم ومن الممكن حدوث نزف بسيط من الأنف أو اللثة ..

نقص عدد الكريات الحمراء يؤدي إلى الشعور بالتعب والإرهاق وأحياناً (قصر النفس)

كل هذه الآثار من الممكن تخفيفها بتمديد فترة التوقف بين الجلسات الكيميائية أو بنقل الدم إلى المريض وأحياناً بتخفيف الجرعة المستخدمة .

والأصل في هذا العلاج هو معاملة المرضى بالعقاقير المضادة للسرطان ، وهذه كيماويات سامة توقف انقسام الخلايا في مراحل معينة عن طريق منع تضاعف الدنا ، ولقد اختبر العلماء الملايين من هذه المركبات وانتقوا منها مجموعة من نحو خمسين . يتلقى المرضى خليطا من هذه العقاقير.

يمكننا العلاج من شفاء مرضى في حالة متقدمة من التكاثر السرطاني غير أن لها عيبين :

1/ الجزيئات السامة تكشف عن نطاق محدود من الفعل فكفاءتها متباينة وتتوقف على نمط السرطان لأنها تهاجم الأورام المختلفة بدرجات مختلفة من العدوانية .

2/ إنها تؤثر في كل خلايا الجسم فالجرعات السامة بالنسبة لخلايا الورم سامة أيضا بالنسبة للخلايا الطبيعية، بل تقتل حتى الخلايا الطبيعية التي تنمو بسرعة .

من هنا تظهر الآثار الجانبية الضارة التي تميز العلاج بالكيماويات:

تساقط الشعر، الغثيان والتقيؤ، تسبب التهاباً وأحياناً تقرحات في الفم أيضاً قد تسبب فقدان مؤقت لحاسة التذوق، الإجهاد، الإسهال، فقد الشهية ، نقص الوزن ، تشنج العضلات.

* العلاج الجراحي* : ـــ

مهمة الجراح إزالة الورم والتحدي الكبير هو أن يزيل كل الخلايا السرطانية وإلا نما الورم مرة أخرى ، والجراحة أيضًا لها فوائد أخرى غير استئصال الورم مثل الحصول على الغدد الليمفاوية المتصلة بالعضو المصاب، وذلك لتحليله، واستنباط درجة انتشار الورم وخطورته.

العلاج الإشعاعي :ـــ

وهو إطلاق إشعاعات مختلفة تصيب الورم وتقتلة0 يركز الأطباء الآن على إدخال أنماط جديدة من الإشعاع تتجنب إتلاف الأنسجة السليمة وتحطم الورم بدقة وتركيز. ومن هنا جاء العلاج بالنيوترونات .

والعلاج الضوئي الدنيا مي هو طريقة هجين تستخدم كلا من المعالجة بالكيماويات والمعالجة بالإشعاع . فالكيماويات بعد حقنها تقتل الورم عندما تنشط بالضوء . ويلجا إلى هذه الطريقة في حالة الأورام التي توجد على بعد 2سم على الأكثر من سطح الجلد، وذلك بسبب العجز في نفاذية الأشعة تحت الحمراء.

ولقد طورت تقنيات أخرى عبر السنين وإحراز بعض منها نجاحا في حالات بعينها ومثال ذلك هو المعالجة بالحرارة . فرفع درجة الحرارة يقتل الخلايا السرطانية ، إن الأورام تفتقر إلى شبكات الأوعية الدموية الملائمة لا تستطيع التخلص من الحرارة مثل خلايا الأنسجة الطبيعية . فالفكرة هي أن نرفع من حرارة الورم باستخدام مجال كهر ومغنطيسي إلى أن تقتل بالتدريج خلايا السرطان

على إن الأمل الكبير في الكشف المبكر والعلاج والشفاء من السرطان يكمن في المناعة الجزيئية والبيولوجيا الجزيئية.

معالجة السرطان بخداعه "الجينات" :ـــــ

يعمل فريق علمي في جامعة غلاسكو البريطانية على تطوير علاج حيني للسرطان يرتكز إلى فكرة خداع الخلايا السرطانية ودفعها إلى "الانتحار". وتشكل التقنية العلاجية الجديدة، التي أثبتت فاعليتها في جميع أنواع السرطان إنجازا متوقعا العلاج الجيني

قد يحفظ حياة الكثيرين من السرطان في معترك التوصل إلى علاج لهذا المرض العصيّ.

ويقول الفريق العلمي الذي يتلقى التمويل من حملة البحوث السرطانية، أن العلاج الجيني يستهدف الخلايا السرطانية فقط دون أن يلحق أي أذى بالأنسجة السليمة.

وأعربت رئيسة الفريق، الدكتورة نيكول كيث، عن ثقتها باحتمال أن يمثل البحث إنجازا مهما مع توقع أن تشمل فعاليته جميع أنواع السرطان.

وقالت كيث أن أنظمة علاجية مشابهة تم بحثها في السابق، لكن فريقها "حقق تقدما ملموسا بالتحول من الحديث النظري إلى مجال تطبيق العلاج وقتل الخلايا السرطانية بأسلوب فعال".

وأضافت أن فريقها لجأ إلى استخدام وسيلة لخداع الخلايا السرطانية بواسطة الجينات وبالتالي إيصالها إلى حتفها دون إلحاق الأذى بخلايا الجسم الطبيعية.

وقالت رئيسة الفريق العلمي: " أنا متفائلة بالتوصل إلى علاج يوفر على مرضى السرطان التأثيرات الجانبية التي يعاني منها الكثيرون في الوقت الحاضر".

وتعمل التقنية الجديدة بخداع الخلية السرطانية ودفعها إلى تفعيل أحد الجينات الذي يتولى عملية تدميرها.

ففي 80 بالمائة من أنواع السرطان ينشط الجين telomerase للعمل على ضمان بقاء الخلية حية وانقسامها لفترة تتجاوز عمرها.

لكن باحثي فريق الدكتورة كيث ربطوا نسخة من العامل المنشط لهذا الجين بجين آخر اسمه nitroreductase.

والنتيجة هي قيام الخلية بتنشيط الجين الأخير الذي يعد علاجا فعالا للسرطان، ضانة أنه جين telomerase مما يقودها إلى الهلاك.

أما أسلوب عمل nitroreductase فيستند إلى تحويله عقار CB1954 الذي لا يسبب أذى في الأحوال الطبيعية إلى مادة سامة تقتل الخلايا السرطانية بسرعة.

لكن الخلايا غير السرطانية تظل عاجزة عن تفعيل جين telomerase وبالتالي لا يفعل العلاج الجيني مفعوله مما يحافظ على حياة الخلايا السليمة.

علاج واقعي :

وتقول رئيسة الفريق "إننا وببراعة نقوم بإقناع الخلايا السرطانية بتنشيط جين telomerase الضروري لمواصلة حياتها لكنها في الواقع تنشط جينا أخر يعمل على قتلها".

ويعتبر البروفسور نك ليمواين من مركز إمبريال لبحوث السرطان هذا البحث بمثابة "تقدم إيجابي لصالح جعل العلاج الجيني علاجا واقعيا في العيادات الطبية".

ويضيف: "أن استخدام جين telomerase أمر مثير للاهتمام، وأن الخطوة اللاحقة يجب أن تكون إثبات القدرة على استهداف الخلايا السرطانية بصورة إنتقائية".

ويؤكد البروفسور ليموابن أن العلاج بالجينات يعد بالحفاظ على حياة الكثيرين من مرض السرطان في المستقبل.

وبوجود تقنية الهندسة الو راثية يأمل العلماء من أن تحلَّ لهم الكثير من المشكلات الطبية الراهنـة التي لا يمكن حلُّها بغير هذه التقنيـة ، ومن ذلك مثـلاً إنتاج أعضاء بديلة (Substitute Organs) لاستخدامها في زراعة الأعضـاء (Organ Transplantation) بدلاً من الأعضاء التالفة أو المريضة ، وذلك بأن يُنتج العضوُ المطلوبُ انطلاقاً من خلية تؤخذ من جسم المريض نفسه ثم تزرع في مزارع خاصة أو في جسم أحد الحيوانات ، ثم تحرّض على التكاثر من أجل تشكيل العضو الجديد ، وبعد ذلك يُنزع العضو ويُزرع في جسم المريض ، وهي طريقة أفضل من الطريقة المتبعة اليوم التي يُؤخذ فيها العضوُ من أحد الأشخاص المتبرعين ويُزرع في آخر ، لأنَّ هذه الطريقة الأخيرة تسبب ظاهرة الرفض (Rejection) للعضو المزروع وتنتهي بفشل عملية الزراعة في كثير من الحالات كما يأمل العلماء مستقبلاً أنْ يسخِّروا الهندسة الوراثية في الوقاية من الأمراض الوراثية ، ومعالجة الكثير من التشوهات الخَلْقيّة التي تشكل عبئاً اجتماعياً ونفسياً ومالياً ثقيلاً على المجتمع !

* العلاج بالقرآن* : ـــــ

يقول رب العزة جل وعلا: وَنُنَزِّلُ مِنَ الْقُرْآنِ مَا هُوَ شِفَاءٌ وَرَحْمَةٌ لِّلْمُؤْمِنِينَ ۙ وَلَا يَزِيدُ الظَّالِمِينَ إِلَّا خَسَارًا [سورة الإسراء:82]

أشترط الله سبحانه وتعالى لحصول الشفاء الإيمان ، وقد أكد الله سبحانه وتعالى على أن الشفاء في هذا القرآن ، والقصد الشفاء عام لجميع الأسقام.

والعلاج يتضمن الاستماع إلى القرآن الكريم والاغتسال والشرب من الماء المقروء عليه ، ودهن مكان الورم السرطاني بزيت زيتون مقروء عليه. الشرح في الأسفل.

موقف الشر ع من الهندسة الو راثية :ــــــ

إن البحث في الهندسة الو راثية مباح إذا كان يستهدف كشفَ سُنَنِ الله في الخلق وفهمها وتسخيرها فيما ينفع العباد ، شأنه في هذا شأن بقية البحوث التي يجريها العلماء لفهم الظواهر الكونية المختلفة ، والقاعدة العامة في هذا قوله تعالى :

قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ ۚ ثُمَّ اللَّهُ يُنشِئُ النَّشْأَةَ الْآخِرَةَ ۚ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ [سورة العنكبوت:20]، وقوله تعالى : قُلِ انظُرُوا مَاذَا فِي السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ ۚ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ وَالنُّذُرُ عَن قَوْمٍ لَّا يُؤْمِنُونَ [سورة يونس:101] ، وحيث ثبت علمياً بأن الهندسة الوراثية يمكن أن تعالج بعض المشكلات المرضيّة في الإنسان والحيوان والنبات كما أشرنا آنفاً ، وثبت أيضاً أن الهندسة الوراثية يمكن أن تفيد في بعض قضايا الطب الشرعي مثل إثبات البنوة

وقد أجيزت الهندسة الو راثية من قبل مجلس المجمع الفقهي الإسلامي عام 1998م حيث جاء فيها((الاستفادة من علم الهندسة الو راثية في الوقاية من المرض أو علاجه أو تخفيف ضرره بشرط ألا يترتب على ذلك ضرر أكبر .. كما أجاز المجلس شرعاً استخدام أدوات علم الهندسة الو راثية ووسائله في حقل الزراعة وتربية الحيوان شريطة الأخذ بكل الاحتياطات لمنع حدوث أيٍ ضرر ـ ولو على المدى البعيد ـ بالإنسان أو الحيوان أو البيئة))

عواقب ومخاطر الهندسة الو راثية وضوابطها: ـــــ

إن جواز البحث في حقل الهندسة الو راثية ، وجواز الاستفادة من تطبيقاتها العلاجية ، يجب ألا ينسينا المحاذير العديدة التي قد تنجم عنها ، والتي ما فتئ العلماء يحذرون من آثارها الخطيرة التي قد تتعذر السيطرة عليها ، ومن هذه المخاطر :

* أنَّ الأخطاء التي قد تنجم عن الهندسة الو راثية هي أخطاء غير عكوسة (Irreversible) أي لا يمكن تصحيحها إذا ما حصلت ، وهذا ما يستدعي المزيد من الحذر والحيطة قبل إجراء التجـارب في هـذا الحقل

أن الهندسة الو راثية قـد تسفر عن توليد سلالات (Races) جديدة من المخلوقات الحية ، وهذه السلالات يمكن أن تُشكِّل خطراً على التوازن الحيوي في الأرض ، أو تكون سبباً لانتقال بعض الأمراض الخطيرة إلى الإنسان إذا ما زُرعت فيه أعضاء حيوانية معدَّلة وراثياً ، كما أن النباتات والأغذية المعدلة وراثياً قد تشكل خطراً على صحة الإنسان .

من العسير أن نتنبأ بنتائج التجارب التي تجرى في حقل الهندسة الوراثية وانعكاساتها على الأجيال القادمة ، وعلى الرغم من (أن هذه التجارب بسيطة في الوقت الحاضر ، فإنها يمكن أن تُهَدِّد حريَّةَ الإنسان ووجوده في المستقبل ، لأنَّها تسعى إلى السّيطرة على مورِّثات الإنسان والتَّحَكُّم فيها ، مما يعني أنها ستسيطر على إرادته وقد تهدد وجوده الإنساني)

ضوابط الهندسة الو راثية : ــــ

وبناء على هذه المخاطر التي ذكرنا طرفاً منها ، وبما أن القضايا التي تندرج في إطار الهندسة الو راثية هي قضايا مستحدثة لم يسبق لأهل الفقه أن تعرضوا لها في القديم ، وبما أنَّ هذه القضايا تنطوي على نتائج عميقة تمسّ قواعد شرعية معلومة من الدين بالضرورة ، فإن بحوث الهندسة الوراثية يجب أن تخضع للضوابط الشرعية التالية :

* بما أن الهندسة الو راثية يمكن أن تُسفر عن تغيير التركيبية الفطريّة التي رَكَّبَ الخالقُ عزَّ وجلَّ عليها خلقَه ، فيجب أن يكون حاضراً في أذهاننا ـ ونحن نخوض في حقل الهندسة الو راثية ـ ذلك الوعيد الخبيث من إبليس بإغواء بني آدم لتغيير خلق الله ، حيث قال : وَلَأُضِلَّنَّهُمْ وَلَأُمَنِّيَنَّهُمْ وَلَآمُرَنَّهُمْ فَلَيُبَتِّكُنَّ آذَانَ الْأَنْعَامِ وَلَآمُرَنَّهُمْ فَلَيُغَيِّرُنَّ خَلْقَ اللَّهِ ۚ وَمَن يَتَّخِذِ الشَّيْطَانَ وَلِيًّا مِّن دُونِ اللَّهِ فَقَدْ خَسِرَ خُسْرَانًا مُّبِينًا [سورة النساء:119]، ولهذا علينا أن نحذر من الوقوع في المحظور ،

فلا نرتكب مثل هذا التغيير الشيطاني ، كأن نستهدف بالهندسة الو راثية مثلاً إنتاج سلالات بشرية متفوِّقة (Superman) ذات صفات خارقة للعادة كما يتخيّل بعض العلماء ! فإنَّ هذا الفعل قد يخلُّ بالتركيبية العضوية والاجتماعية والنفسية لبني البشر فقد أكد مجلس المجمع الفقهي الإسلامي المشار إليه آنفاً أنه ((لا يجوز استخدامُ أيٍّ من أدوات علم الهندسة الو راثية ووسائله في الأغراض الشِّريرة والعدوانيّة ، وفي كلِّ ما يَحْرُمُ شرعاً ، ومن ذلك العبث بشخصيّة الإنسان ومسؤوليته الفرديـة ، أو التَّدَخُّل في بنية المورثـات بدعوى تحسين السّلالة البشريّة)) ، وبناء عليه يجب أن يكون التغيير مشروعاً ، كأن يكون لعلاج تشوه أو مرض ، أو إنتاج أعضاء تنفع في زراعة الأعضاء ، وما شابه ذلك من الأغراض المشروعة التي بيّنا بعضَها فيما مضى

بما أنَّ التجارب التي تجرى في حقل الهندسة الو راثية تؤثـر في التكوين الو راثي للمخلوق فيجب أن تخضع هذه التجارب للضوابط الشرعية التي بيناها ، وأن تتجنب الممارسات المحرّمة ، مثل التجارب التي تؤدي إلى اختلاط الأنساب ونحوها ، مع مراعاة الضوابط الشرعية في التطبيقات العملية لهذه التجارب (لا يجوز إجراء أي بحث أو القيام بأية معالجةأو تشخيص يتعلق بالتكوين الو راثي لشخص ما إلا بعد إجراء تقييم صارم ومسبق للأخطار والفوائد المحتملة المرتبطة بهذه الأنشطة ، مع الالتزام بأحكام الشريعة في هذا الشأن) ، هذا مع مراعاة الضوابط العلمية والشرعية فيما يتعلق بالبحوث والتجارب

* ينبغي احترام حق كل شخص في أن يقرر ما إذا كان يريد أو لا يريد أن يحاط علماً بنتائج أي فحص وراثي ، أو بعواقبه .

* لا يجوز أن يعرض أي شخص لأي شكل من أشكال التمييز القائم على صفاته الوراثية والذي يكون غرضه أو نتيجته النيل من حقوقه وحرياته الأساسية والمساس بكرامته .

* على الشركات والمصانع المنتجة للمواد الغذائية ذات المصدر الحيواني أو النباتي أن تبين للجمهور فيما يعرض للبيع ما هو محضر بالهندسة الوراثية مما هو طبيعي مائة بالمائة ليتم استعمال المستهلكين لها على بينة

* بما أن الإسلام يحض على العلم في شتى أبواب المعرفة ، فإن مواصلة البحوث في حقل الهندسة الوراثية هو أمر مندوب لما قد يسفر عنه من نتائج مفيدة في علاج الأمراض .

* يجب أن تخضع شتى التجارب والتطبيقات العملية التي من هذا النوع للإشراف العلمي والشرعي الدقيق من قبل (هيئة شرعية علمية متخصِّصة) مكونة من فقهاء وعلماء متخصصين في هذا الحقل الحيوي الهام منعاً لاستغلال هذا العلم في أغراض غير مشروعة ، ودرءاً للأخطار المحتملة التي قد تنجم عن العبث فيه .

بما أن قضايا الهندسة الو راثية تتعلق بالبنية العميقة للمخلوقات الحية، وقد يترتب عليها نتائج خطيرة تمتد عبر الأجيال القادمة ، فمن الحكمة ألا نتسرع بإبداء الرأي الشرعي في مسائل الهندسة الوراثية حتى تتبين أبعادها بوضوح ، وعندئذ يمكن تحرير الحكم الشَّرعيّ الذي يجب أن يكون مدعماً بالأدلة الفقهية الوافية ، وأن يصاحبه ذكر التحفظات الشرعية إذا لزم الأمر ، درءاً لاستعمال الفتوى في غير موضعها ، ويترتب على هذه الحقائق ضرورة التريّث قبل إصدار الأحكام في الهندسة الو راثية ريثما تتبين المصالحِ فيها من المفاس.

تطبيقات الهنـــدسة الو راثية : ــــ

لا شك أن العلماء يدركون مدى أهمية تطور هذا النوع من العلوم ويعدونه بمثابة المفتاح السحري لفهم الكثير من أسرار المادة الو راثية التي تهيمن على جميع العمليات الحيوية الكيميائي للخلايا الحية فلقد استغلت هذه التقنيات الجديدة للاستفادة منها على المستوى العلمي والطبي وكذلك الصناعي والزراعي حيث تمكنوا من عزل بعض المورثات بشكل نقي وبكميات وفيرة وحفزوها عن طريق تلقيحها في البكتريا للقيام بعمليات ايضية مفيدة ، فقد تمكنوا من عزل مورث(DNA) الإنسان المسئول عن تصنيع هرمون الأنسولين ومن دمجه مع بلازميد له القدرة على التكاثر في الخلايا البكترية

وحثها على التكاثر وإفراز الهرمون الغالي الثمن والمطلوب بشكل كبير لعلاج مرض السكر. استفاد العلماء أيضا من هذه التقنية في إنتاج بعض مضادات السرطان ومضادات الفيروسات مثل مادة الانترفيرون، كما استطاعوا تشخيص الكثير من الأمراض الو راثية وبشكل سريع مثل أمراض الدم والسرطان ونقص المناعة وأمراض السكر الوراثي.

يبذل المهتمون بالمجالات الصناعية جهودا متصلة لمعرفة أسرار هذه التقنية والاستفادة منها بأسرع وقت لإدراكهم إنها مفتاح الثراء ،ويجري العلماء الآن العديد من المحاولات لتهجين المادة الو راثية لبعض الكائنات الدقيقة حتى يكون بمقدورها القيام بعمليات حيوية ايضية قد يستفيد منها في عمليات التخمر وتحسين السلالات البكترية كالسلالات المستخدمة في تصنيع الاجبان .

ويطمع الإنسان في هذا العصر الحديث أن يطور هذه التقنية الو راثية ويستفيد منها في تحسين إنتاج الثروة النباتية والحيوانية، كما يطمع في القضاء على المخلفات والفضلات التي تقذف بها الأنشطة الصناعية المعاصرة .

الفصل الثالث والعشرون مسح الأنواع البكتيرية المكونة للترسبات السنية على أسنان البالغين والأطفال

جمعت 50 عينة ترسبات سنية (plaque) خلال مدة الدراسة البالغة سنة (2007) والتي تمت في كلية العلوم للبنات قسمت على 25 عينة من الأطفال و25 عينة من البالغين .عزلت118 عزلة بكتيرية من هذه العينات تبين إن العزلات البكتيرية الموجبة لصبغة كرام هي السائدة(88.2%) إذ سجلت النسبة الأكبر لبكتيريا Streptococcus تلتها بكتريا Lactobacillus ثم بكترياStaphylococcus في حين سجلت البكتيريا السالبة لصبغة كرام نسبة 11.8% موزعة بين بكتريا E.coli وE.aerogenes .

وجد إن هنالك تنوع بكتيري في العينة الواحدة ويشير هذا التنوع إلى تكون الأغشية الرقيقة الحيوية Biofilmعلى الأسنان. كان التنوع البكتيري في عينات البالغين أكثر منه في عينات الأطفال . وضحت النتائج إن بكتريا Streptococcus و Lactobacillus (45.1% و 28.3% على التوالي) هي السائدة في عينات الأطفال وبنسب اكبر من مثيلاتها في البالغين (34.5% و 25,8% على التوالي). كانت نتائج العد البكتيري الكلي في عينات الأطفال (بمعدل 1.63 × 10^9 cfu\ml\plaque) أكثر من البالغين (بمعدل 1.94× 10^8 cfu\ml\plaque).

Abstract

Fifty samples of plaque were collected during one year (2007).These samples were divided into 25 samples of children and 25 samples of adult. In this study 118 bacterial isolates were isolated. The results were revealed that Gram positive bacteria were pre dominant (88.2%), Streptococcus was prevalence in the first place and then come Lactobacillus andStaphylococcus in all samples while the Gram negative bacteria was registered 11.8 % (Escherichia.coli and Entrobacter.aerogenes) in all samples .It was noted that bacterial variety in the single sample and this certain the formation of biofilm on the teeth , this variety in adult samples was larger then in the children samples . Streptococcus (45.1%) and Lactobacillus (28.3%)were predominant in the children samples and registered high percentage in compared with adult samples (34.5% and25.8% respectively) The result were revealed that Total Bacterial Count (TBC)in children samples (mean 1.63×109 cfu\ml\plaque) were more than in adult samples(mean ×108 1.94cfu\ml\plaque).

المقدمة:

يعد التجويف الفموي في الإنسان السليم معقما عند الولادة و تبدأ البكتيريا بالدخول إليه عن طريق التغذية بعد 3-5ايام من الولادة (Davis et al, 1990) حتى تصل بعد عدة أشهر إلى أكثر من مليون خلية بكتيرية التي يكون بعضها نبيت طبيعي للفم والبعض الأخر ممرض (Ted and Christine, 1995) تستوطن بعض هذه البكتريا الأسنان مكونة ما يعرف باللويحة السنية (plaque) التي وصفت عام 2002 من قبل Donlan وCostertonبأنها عبارة عن غشاء حيوي رقيق ذا صفات وظيفية وتركيبية يصل سمكها إلى 300 -500 خلية بكتيرية(Davis et al, 1990) تضم مجتمع ميكروبي متنوع يبقى مستقر نسبيا ولكن بدخول بعض الأنواع الممرضة إليه يعاني من تغيرات مثل إنتاج الحامض العضوي وينغمر هذا المجتمع الميكروبي في أرضية من السكريات المتعددة ذات المصدر البكتيري وبعض البوليمرات اللعابية. يسمح هذا الغشاء للبكتيريا بالنمو ويعمل كواقي يمنع دخول المضادات البكتيرية إليها وبذلك تقل فعالية علاج الالتهابات التي تصيب اللثة أو الأسنان ويضمن لها زيادة الطاقة وانتقال المغذيات ((Marsh, 2006 ; Leonard, 2002 ; Wirthlin etal , 2003) .

تتكون اللويحة السنية عند حدوث امتزاز لبعض بروتينات اللعاب وبعض مكونات الغذاء والبكتيريا إلى سطح السن بفعل القوى الفيزيائية للعناصر المعدنية في السن وكنتيجة لعملية تحسس النصاب quorum sensing التي تسيطر على التعبير الجيني للخلايا البكتيرية بالاستجابة لكثافة الخلايا على السن تتوسطها إشارات خارج خلوية نوعية منتجة من البكتيريا متمثلة بالبيبتيدات الصغيرة المنتجة من البكتيريا الموجبة لصبغة كرام وبمركب كيميأوي يعرف Acylehomoserine Lactones من البكتيريا السالبة لصبغة كرام (Camilli and Bassler 2006);(Wirthlin etal, 2003) ;Hua etal 2000) . تتكون أولا القشرة المتكيفة التي تعاني من تفاعل خفيف مع سطح الخلايا البكتيرية يليه تفاعل قوي تتوسطه جزيئات نوعية ثم يحدث استيطان ثاني للبكتيريا ونمو وإنتاج سكريات متعددة خارج خلوية عن طريق تخمير بقايا الغذاء في الأسنان (John and Lindsay, 2006;Kolenbrander etal,Paesleme etal 2000; 2006). تقسم هذه السكريات الخارج خلوية إلى خارجية تلعب دور في أمراضية اللويحة السنية وداخلية تعمل كمصدر داخلي للكاربوهيدرات التى تتايض لإعطاء الحموضة.

بعد اكتمال تكون اللويحة السنية تكون غنية بالأنواع البكتيرية التي غالبا ما تنحسر تدريجيا مع سيادة أنواع قليلة لها القدرة على إنتاج حامض عضوي وخلق بيئة حامضية (5.5PH) عن طريق تغيير تعبيرها الجيني لزيادة إنتاج الحامض و زيادة إنتاج بروتينات نوعية تحميها من هذه البيئة الحامضية (Loesche,1986 and Welin etal,2003). عند هذه المرحلة يحدث عدم توازن بين المواد المكونة للسن واللويحة السنية ينتج عنه فقدان العناصر المعدنية للسن (Brown etal , 2000;Marsh , 2006) .

أشار Loesche في عام 1976 إلى الأهمية الامراضية للويحة السنية وصنفها إلى نوعية تعتمد على بعض الأنواع الممرضة المتواجدة فيها وغير نوعية تعتمد على المنتجات الفاسدة التي تنتجها البكتيريا في اللويحة وتسبب التهاب اللثة والتهاب حول السن وتسوس الأسنان(Pratten etal , 1998) التي تعد من المشاكل المهمة التي تعاني منها الدول الصناعية الكبرى إذ تصيب الأطفال بنسبة 60-90% ونسبة كبيرة من البالغين (Brown etal , 2000) .

ذكر Li وجماعته(2007) إلى إن هناك تنوع بكتيري له القدرة على استيطان أسنان الأطفال وتكوين plaque وأكد على عدم إمكانية زرع كل الأنواع المتواجدة. تحدث الإصابة باللويحة السنية بصورة مبكرة عند الأطفال لعدة أسباب منها الأسنان الحساسة لأسباب وراثية

أو إصابة الأم إثناء الحمل بالحمى أو قلة التغذية أو التدخين أو من البكتيريا المنتقلة من ألام أو الأشخاص ذوى الصلة بالإضافة إلى عدم تكامل الجهاز المناعي الموضعي (Anne, 2006)وبالتالي تسبب لهم تسوس مبكر وتنخر واضح بسبب الحامض العضوي المنتج منها الذي يذيب العناصر المعدنية من الأسنان ولهذا فان هذه الأسنان تكون حساسة وهشة عند الكبر وهي ظاهرة كثيرة الحدوث عند أطفال الأسر ذات الدخل المحدود (Kidd and Fejershov, 2004 Harris etal 2004) .

يتكون المحتوى الميكروبي للويحة السنية من البكتيريا المنتجة للحامض و المتحملة له الموجبة لصبغة كرام مثل Streptococcus (S.salivarius , S.sanguis , mutans S. mitis and S. mitior S,) و Lactobacillusو Enterococcus التي تسبب إزالة سريعة للمينا عند الأطفال(Loesche,1986) والتي يكون مصدرها الأم أو الأشخاص ذوى الصلة وتكون سائدة في الأطفال (Ted and Christine, 1995; Noguchi etal 2005; Nogueira etal 2005) و بكتيريا . Staphylococcus aureus Staphylococcus epidermides بالاضافه لأنواع قليلة من البكتيريا السالبة لصبغة كرام مثل E.coli , Enterobacter(John and Lindsay 2006 و Wirthlin etal 2003)

هدفت هذه الدراسة إلى عزل الأنواع البكتيرية المكونة للويحة السنية على أسنان الأطفال والبالغين والمقارنة بين الأعداد والأنواع المعزولة من الأطفال والبالغين .

المواد وطرائق العمل :

*العينات:

تم جمع 50 عينة لويحة سنية (plaque) من الأشخاص الذين يعانون تكونها على أسنانهم, شملت هذه الدراسة فئات عمرية مختلفة. جمعت العينات بشكل عشوائي من المستشفيات وعيادات طب الأسنان ومن المدارس ومن بعض المتبرعين وتم زرع العينات في كلية العلوم للبنات إذ قسمت العينات بواقع 25عينة plaque معزولة من الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين 5-15 سنة و 25 عينة معزولة من الأشخاص الذين تتراوح أعمارهم بين 20-60 سنة .

*طرائق العمل:

بالاعتماد على ما جاء فيه2007 , Ted and Christine ,1995Li et al;تم إجراء ما يلي:

1- باستعمال عيدان الأسنان تم إزالة اكبر كمية ممكنة من plaque المتكونة على الأسنان قبل غسلها ووضعت في طبق بلاستيكي (Aebi , 1974 ; Quigley and Hein , 1962)

2- تم عمل التخفيف الأول بإضافة 10 مل من محلول phosphate buffer إلى الطبق البلاستيكي وباستعمال pestle and mortar المعقمة بالايثانول سحقت العينة مع محلول التخفيف إلى إن تكون عالق متجانس .

3- حضر من العالق في (2) سلسلة من التخافيف .

4- زرعت العينات باستعمال0.1 مل من التخفيف المناسب (الثالث والرابع) بطريقة النشر على الأوساط BHI agar , Blood agar, Mannitol salt Agar , MacConkey agar , Man-Rogosa Sharpe (MRS) agar

5-حضنت الأطباق في ظروف هوائية و ظروف قليلة التهوية Microaerophilic باستعمال الشمع همه الجار An aerobic jar بدرجة 37 م0لمدة 24-48 ساعة .

6-بعد الحضن عدت المستعمرات بالنسبة/1 مل / plaque وشخصت البكتيريا النامية بالاعتماد على جداول تشخيصية مذكورة في (Macfaddin (2000

النتائج والمناقشة

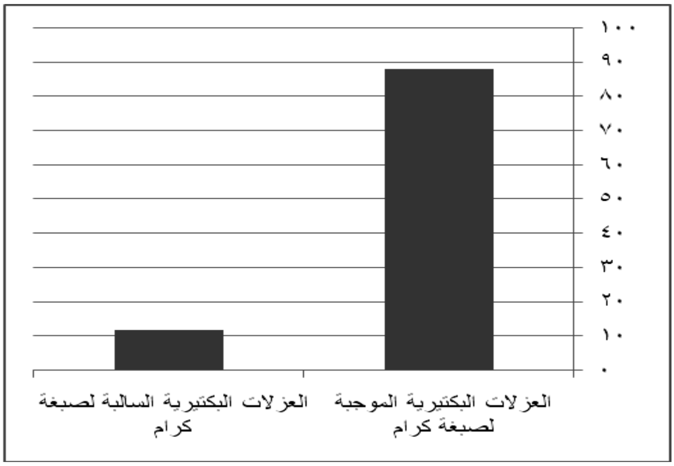
*تحديد العزلات البكتيرية المعزولة من عينات اللويحة السنية للبالغين والأطفال:

أشارت نتائج هذه الدراسة إلى تعدد وتنوع العزلات البكتيرية المعزولة من العينة الواحدة مما يؤكد تكون الغشاء الحيوي الرقيق واللويحة السنية على الأسنان

كما إن الظروف المحيطة بالأسنان ليست موحدة لكل الأشخاص وتتحكم بذلك بعض العوامل الفيزيائية والكيميائية التي تؤثر على المكون ألمكروبي للويحة(Noguchi). السنية 7etal,2005; Li etal,200

عزلت 118 عزلة بكتيرية من 50 عينة plaque (25 عينة أطفال و25 عينة بالغين) قسمت على 60 عزلة من عينات أسنان الأطفال و58 عزلة من أسنان البالغين .أظهرت النتائج إن العزلات البكتيرية الموجبة لصبغة كرام هي الأكثر تواجد (88.2%) كما هو موضح في شكل 1 وكانت بكتريا Streptococcus هي السائدة (39.9%) تلتها بكتريا Lactobacillus(27.1%) ثم بكتريا Staphylococcus (21.2%) في حين سجلت العزلات البكتيرية السالبة لصبغة كرام نسبة11.8% (جدول 1).أكد كل من Huaوجماعته (2000) Li وجماعته (2007) إن بكتريا كرام الموجبة هي السائدة في البالغين والأطفال وبالذات بكتريا Streptococcus وLactobacillus .

وجد من النتائج إن التنوع البكتيري في عينات plaque للبالغين أكثر منه في عينات الأطفال وهذا يعود إلى كون الأطفال يتناولون المواد السكرية بكثرة التي تستهلكها بكتريا Streptococcusو Lactobacillus



شكل 1:النسبة المئوية للعزلات البكتيرية الموجبة والسالبة لصبغة كرام المعزولة من عينات plaque

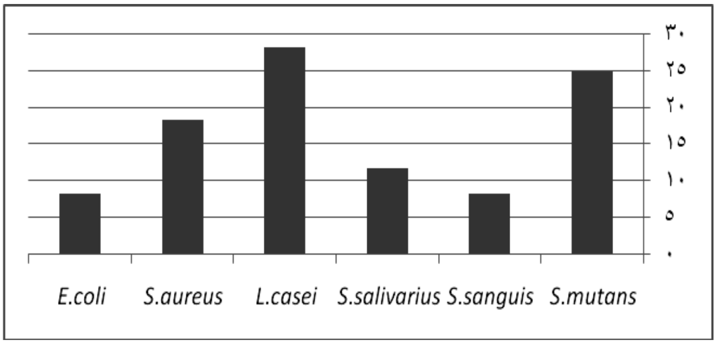
جدول 1: أعداد العزلات البكتيرية المعزولة و نسبها المؤية

الأجناس البكتيرية	عدد العزلات	النسبة المؤوية
Streptococcus(S.mutans,S.sanguis,S.salivarus ,S.mitior)	118:47	39.9
Lactobacillus casei	118:32	27.1
Staphylococcus (S.aureus,S.epidermidis)	118:25	21.2
Escherichia coli	118:11	9.3
Enterobacter aerogenes	118:3	2.5
المجموع	118	100

المتواجدة على أسنانهم لتكوين بيئة حامضية تحد من نمو أنواع بكتيرية أخرى (Li etal,2007).

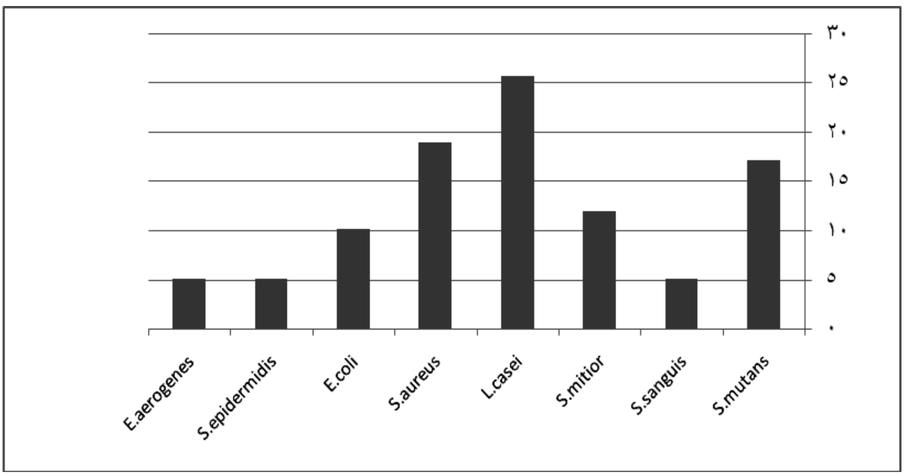
أظهرت نتـائج زرع عينات الأطفال سيادة بكتيرياStreptococcus (45.1%) (S.mutans 25%,S.sanguis 8.3% ,S.salivarius 11.8%) وبكتريا Lactobacillus بنسبة (28.3%) وطابقت هذه النتيجة ما ورد في Desoet وجماعته (2000) .

إن النسب الكبيرة لهذه البكتريا تؤدي إلى تكون سريع للويحة السنية وتلف أسرع لأسنان الأطفال وتؤدي بقايا الغذاء الغنية بالسكريات القابلة للتخمر في أسنان الأطفال إلى زيادة نسب هذه البكتريا2006 ,Marsh(and Tanner etal,2002) وأشار كل من Nogueiraوجماعته (2005) و,Tinanoff وجماعته(2002) إلى إن النسبة الأكبر لبكتريا S.mutans قد تنتقل للأطفال من الأم أو الأشخاص المقربين.تعود أمراضية اللويحة السنية إلى وجود بكتريا S.aureus التي سجلت نسبة 18.3% في عينات الأطفال وهي بكتريا ممرضة وكذلك إلى وجود بكتريا E.coli (8.3%) كما هو موضح في شكل 2 (John and Lindsay,2006), في حين كانت عدد أنواع البكتريا المعزولة من البالغين أكثر من الأطفال وسادة بكتريا Streptococcus (% 34.5) (S.mutans 12.1% ,S.mitior 5.2% ,S.sanguis 17.2%) تلتها بكتريا Lactobacillus (25.8%) وهذا يتوافق مع ما جاء في Thomas etal,2008. سجلت بكتريا S.aureus نسبة 19% وبكتريا S.epidermidis نسبة 5.2% إذ أشار Hua وجماعته (2000) إلى إن وجود هذه البكتريا مع S.mutans التي تنتج كمية كبيرة من الحامض يسبب تلف وتنخر للأسنان والتهاب حول السن (Paesleme etal,2006) كما تواجدت البكـتريا الســالبة لصبغة كرام بنسبة 10.3%لـ E.coli و5.2% لـ E.aerogenes (Wirthlin etal,2003)(شكل 3).



شكل 2:

النسبة المؤية للعزلات البكتيرية المعزولة من عينات plaque للأطفال



شكل 3:

النسبة المؤوية للعزلات البكتيرية المعزولة من عينات plaque للبالغين

*التعداد البكتيري الكلي الحي (viable TBC) للعينات المدروسة

تراوح viable TBC بين 0.17-3 * 109(بمعدل 1.63 *109) cfu\ml\plaque للعينات المأخوذة من الأطفال و 0.16-3* 108 (بمعدل 1.94* 108) cfu\ml\plaque للعينات المأخوذة من البالغين(جدول -2). أظهرت هذه الدراسة إن TBC لعينات الأطفال أكثر من البالغين ويعود ذلك إلى قلة تناول المواد السكرية والاعتناء بالأسنان لدى البالغين (Brown etal,2000) تتزايد إعداد البكتريا200 مرة في الأسنان عند تناول الأغذية النشوية والسكرية

ويساعد بذلك إهمال الأسنان مما يؤدي إلى تسوسها ويعد هذا المرض الأكثر شيوعا في عمر الطفولة (Harris etal,2004;Ribeiro etal, 2005) وذلك لكون مينا الأسنان والية الدفاع في الأطفال في حالة تكون مما يزيد من فرصة بناء plaque ذكر Davis وجماعته (1990) وJohn and Lindsay (2006) إن معدل TBC في اللويحة السنية هو 1011 cfu\ml\plaque وهذا قريب من المعدل المتحصل عليه من هذه الدراسة في حين أشارت مصادر أخرى إلى إن معدل TBC يصل إلى 1.4* 108و8.4*1010(Thomas etal, 2008; Washio etal, 2005) cfu\ml\plaque وهي نتائج قريبة جدا من نتائج الدراسة .

الفصل الرابع والعشرون

أمراض الشتاء

الالتهابات البكتيرية

ما هي البكتيريا؟

البكتيريا هي كائنات حية تتكون من خلية واحدة، وهي صغيرة جدا حيث أنها ترى فقط باستخدام المجهر. تكون البكتيريا إما عضوية أو دائرية أو عنقودية. إن البكتيريا مكتفية ذاتيا أي أنها لا تحتاج لمضيف حتى تتكاثر، كما أنها تتكاثر بالانقسام.

كانت البكتيريا من أوائل أنماط الحياة على الأرض، وقد تطورت لتقأوم مختلف الظروف البيئية، فبعض أنواع البكتيريا يمكن أن يتحمل الحرارة المرتفعة أو البرد القارس، كما أن أنواعا أخرى تعيش حتى عند التعرض لمستويات من الأشعة والتي تكون قاتلة للإنسان. إلا أن معظم البكتيريا تلائمها البيئة المتوسطة في جسم صحي.

بعض البكتيريا غير ضار، وهذه تعيش على جلد الإنسان أو في فمه أو أمعائه وفي أماكن أخرى، بل أن وجود بعض هذه الأنواع ضروري حتى يحيى الإنسان، لأنها تساعد في هضم الطعام وتبعد الكائنات المسببة للالتهابات عن جسم الإنسان. لكن عندما تدخل البكتيريا الضارة لجسم الإنسان، فيمكن أن تسبب المرض، وهذه البكتيريا تتكاثر بسرعة والعديد منها ينتج سموما وهي مواد كيميائية قوية تدمر خلايا معينة في الأنسجة التي تهاجمها وهذا ما يجعل الإنسان مريضا.

بخلاف الفيروسات والتي تسبب الالتهابات أيضا، فإن الالتهابات البكتيرية يمكن معالجتها بالمضادات الحيوية التي تقتل البكتيريا وتعيق نموها وتكاثرها.

كيف أعرف أنني مصاب بالتهاب بكتيري؟

إن الالتهاب البكتيري عادة ما يسبب إعياءَ ملحوظاً، سواء أكان التهاب في إصبع القدم أو التهاب الأمعاء الذي يسبب إسهالا شديدا. في أحيان أخرى لا يكون الالتهاب البكتيري ملحوظا بشكل واضح لكنه قد يسبب مشاكل كبيرة. يمكن زرع البكتيريا في المختبر لدراسة حساسيتها للمضادات الحيوية، ولهذا يقوم الطبيب بأخذ عينة من مكان الالتهاب.

تسبب البكتيريا أمراضا مختلفة وذلك حسب مكان الإصابة ونوع البكتيريا، ولكننا سنتناول في هذا الفصل التهابات الجهاز التنفسي وخاصة الجهاز التنفسي العلوي التي تكثر في فصل الشتاء.

التهابات الجهاز التنفسي العلوي:

إن مصطلح التهابات الجهاز التنفسي العلوي هو تعبير غير دقيق يستعمل لوصف الالتهابات الحادة التي تصيب الأنف، الجيوب الأنفية، البلعوم، الحنجرة والقصبات الهوائية.

تبدأ الإصابة عند تلوث يد الشخص بإفرازات مصابة بالبكتيريا ويقوم بعد ذلك بلمس أنفه أو فمه، أو عندما يقوم الشخص باستنشاق الجزيئات المحتوية على البكتيريا من شخص مصاب عند السعال أو العطس. بعد دخول البكتيريا للجسم تتعرض لعدد من الخطوط الدفاعية منها الفيزيائي، والميكانيكي والمناعي مثل الشعيرات المبطنة للأنف والغشاء المخاطي المبطن للجهاز التنفسي العلوي، كما تقوم الخلايا ذات الأهداب بالإحاطة بالجراثيم ونقلها إلى البلعوم ومنه للمعدة.

إن معظم أعراض التهابات الجهاز التنفسي العلوي تتضمن انتفاخ في المنطقة المصابة، احمرار، تجمع سوائل، إفرازات وارتفاع في الحرارة ولكنها ناشئة عن ردة فعل الجهاز المناعي للجسم الذي يقوم به ضد الجراثيم، كما تنشأ هذه الأعراض من السموم التي تفرزها الجراثيم.

من التهابات الجهاز التنفسي العلوي الشائعة:

التهاب الأذن:

يحدث التهاب الأذن في حال الإصابة بالرشح أو التهاب الحلقأو الحساسية وكل ذلك يسبب إفراز سوائل تتجمع في الأذن الوسطى. إن الأكثر عرضة لهذه الالتهابات هم الأطفال. وتشمل الأعراض: ألم في الأذن، إضافة لخروج سائل أصفر كثيف منها.

التهاب الأذن الوسطى:

إن الأذن الوسطى هي الجزء الصغير من الأذن الموجود خلف طبلة الأذن مباشرة ويتعرض هذا الجزء للالتهاب عندما تتجمع الجراثيم من الأنف والحلق فيه.

الأسباب:

هنالك أنبوب صغير يصل بين الأذن والحلق، إن الإصابة بالرشح تسبب انتفاخ في هذا الأنبوب، وعندما ينتفخ لدرجة انسداده، فإن السوائل تتجمع في الأذن، مما يوفر بيئة مناسبة جدا لنمو الجراثيم مسببة الالتهاب. إن التهاب الأذن يحصل عند الأطفال الصغار عادة لأن الأنابيب عندهم أصغر ويمكن أن تسد بسهولة أكثر.

الأعراض:

إن العرض الرئيسي هو ألم الأذن، قد يكون خفيفا وقد يكون مؤلما جدا. ينزعج الرضع والأطفال الصغار كثيرا، وقد يبكون أو يجدون صعوبة في النوم أو يصابون بارتفاع في الحرارة.

وقد يلاحظ خروج سائل كثيف أصفر من الأذن، ويحصل هذا عندما يكون الالتهاب قد تسبب في ثقب طبلة الأذن وخروج السائل منها. إن هذا ليس بالأمر الخطير وعادة يساعد في التخلص من الألم، وتقوم طبلة الأذن بالشفاء بعد ذلك لوحدها.

العلاج:

إن معظم حالات التهاب الأذن تشفى لوحدها، يمكنك معالجة طفلك في البيت باستخدام خافضات الحرارة (التي لا تحتاج لوصفة طبية)،

كما يمكن استخدام فوطة دافئة ووضعها على الأذن وينصح كذلك بالراحة. قد يصف الطبيب قطرات للأذن تساعد في تخفيف الألم عند الطفل.

كما قد يصف الطبيب مضادات حيوية، إلا أن معظم حالات التهاب الأذن تتحسن بدون استخدام المضادات الحيوية، فاستشر طبيبك في هذا الأمر، لأن استخدامها يعتمد على عمر الطفل ومدى سوء الحالة.

الحماية من الإصابة:

هنالك العديد من الوسائل لمنع الإصابة بالتهابات الأذن. لا تدخن فهذه الالتهابات تحدث بشكل أكبر عند الأطفال المحاطين بالمدخنين، حتى إن رائحة الدخان على شعرك وملابسك قد تؤثر على أطفالك. كما يساعد كذلك غسل اليدين وإعطاء الطفل المطاعيم لتقوية المناعة.

تأكد كذلك من أن طفلك لا ينام وهو يمص زجاجة الحليب، وحاول الحد من وضع الطفل في الحضانات ما أمكن.

التهاب اللوزتين:

هو التهاب واحتقان اللوزتين وهما جزء من النسيج اللمفاوي على جانبي الحلق فوق وخلف اللسان. اللوزتين جزء من الجهاز المناعي في الجسم وتقومان بمساعدة الجسم على مقاومة الالتهاب.

يزول التهاب اللوزتين عادة لوحده بعد 4-10 أيام.

الأسباب:

تتسبب الفيروسات في معظم الأحيان الإصابة بالتهاب اللوزتين، وفي بعض الأحيان يكون السبب في الوقت نفسه البكتيريا المسببة لالتهاب الحلق. وفي بعض الحالات النادرة تكون الفطريات والطفيليات السبب في الالتهاب.

ينتقل التهاب اللوزتين عن طريق جزيئات الهواء من الشخص المصاب عندما يتنفس أو يسعل أو يعطس، وقد يصاب الشخص الآخر بعد تنفسه لهذه الجزيئات الملوثة، كما يمكن أن تنتقل العدوى إذا لمس الشخص السليم سطحا ملوثا ولمس بعد ذلك أنفه أو فمه أو عينيه.

الأعراض:

إن العرض الرئيسي لالتهاب اللوزتين هو ألم واحتقان في الحلق، كما يصاحب ذلك احمرار وانتفاخ في الحلق واللوزتين، كما قد تتكون بقع على اللوزتين أو يغطيهما القيح بشكل كامل أو جزئي، كما أنه من الشائع الإصابة بارتفاع في الحرارة.

إذا أحسست أنك مصاب بالرشح وتعاني من أعراض مثل سيلان الأنف، انسداد الأنف، العطاس، والسعال فإن السبب في ذلك على الأغلب هو فيروس.

أما إذا كنت تعاني من ألم في الحلق إضافة لارتفاع مفاجئ وشديد في الحرارة مع تضخم في العقد اللمفاوية بدون وجود أعراض الرشح، فإن هذا الالتهاب سببه بكتيريا، وعليك بالتالي مراجعة الطبيب الذي قد يقوم بعمل فحص مخبري للتأكد.

العلاج:

إذا كان سبب التهاب اللوزتين فيروسي، فإنه عادة يزول لوحده، ويركز العلاج في هذه الحالة على مساعدة المريض على التحسن، فلتخفيف ألم الحلق يمكن المضمضة بالماء والملح أو شرب الشاي الدافئ، كما يمكن استخدام أدوية لتسكين الألم عند الكبار والأطفال فوق عمر 6 شهور.

أما إذا كان سبب التهاب اللوزتين بكتيري، فسيحتاج المريض للعلاج بالمضادات الحيوية.

أما استئصال اللوزتين فينصح به الطبيب في حال كان هناك مشاكل كبيرة في اللوزتين مثل تكرر الالتهاب أو أن الالتهاب يكون بشكل دائم ولا يتحسن بعد العلاج مما يعيق النشاطات اليومية.

التهاب الحلق:

يكون التهاب الحلق مؤلما ومزعجا، لكن لحسن الحظ فانه يكون عادة بسبب مرض بسيط ويزول وحده بدون علاجات.

يحدث التهاب الحلق للأسباب التالية:

التهاب فيروسي: مثل الزكام أو الأنفلونزا.

التهاب بكتيري: مثل التهاب الحلق أو التهاب اللوزتين.

مخرشات أو إصابات: مثل الرطوبة المنخفضة، التدخين، تلوث الهواء، الصراخ، التنفس من الفم في حالات الحساسية وانسداد الأنف.

يعتمد علاج التهاب الحلق على السبب، ويمكن استخدام العلاجات المنزلية لتخفيف الأعراض.

التهاب الحنجرة:

إن التهاب الحنجرة يتسبب في جعل صوتك خشنا أو غليظا.

قد يكون هذا الالتهاب قصير المدى أو مزمنا، وفي معظم الحالات يأتي هذا الالتهاب بشكل سريع ويستمر لأقل من أسبوعين.

إن الأعراض المزمنة هي التي تستمر لأسبوعين أو أكثر، راجع طبيبك إذا استمرت الأعراض لأكثر من أسبوعين حيث يمكن أن يكون سبب التهاب الحنجرة في هذه الحالة مشاكل أخطر.

الأسباب:

قد تكون أسباب التهاب الحنجرة ما يلي:

الرشح أو الأنفلونزا: وهما أكثر الأسباب شيوعا.

الارتداد المريئي (ارتداد جزء من حامض المعدة إلى المريء):هو السبب الأكثر شيوعا لحالات التهاب الحنجرة المزمنة.

الاستعمال الكثير للصوت: مثلما يحصل خلال التشجيع للمباريات.

التهيج: بسبب الحساسية أو التدخين.

الأعراض:

إن العرض الرئيسي لالتهاب الحنجرة هو خشونة الصوت، حيث يصبح الصوت خشنا، أعمق من الطبيعي أو قد يتقطع بين حين وآخر، وقد تفقد صوتك بشكل كامل. ومن الأعراض الأخرى جفاف، ألم في الحلق، السعال، وصعوبات في البلع.

العلاج:

في معظم حالات التهاب الحنجرة، فإن العلاجات المنزلية هي كل ما تحتاجه. حاول أن تريح صوتك لفترة، اعمل على ترطيب جو الغرفة باستخدام مبخرة، واشرب الكثير من السوائل، لا تدخن وابتعد عن المدخنين.

التهاب الجيوب الأنفية:

هو التهاب الغشاء المبطن لتجاويف الجيوب الأنفية. إن الجيوب الأنفية عبارة عن تجاويف فارغة في الخدين وحول العينين، عادة ما يأتي التهاب الجيوب الأنفية بعد الإصابة بالرشح ويسبب ألما وضغطا في الرأس والوجه.

قد يكون التهاب الجيوب الأنفية حادا (مفاجئ) أو مزمنا (طويل المدى). في الحالات المزمنة لا يزول الالتهاب بشكل كامل لمدة 8 أسابيع أو أكثر.

الأسباب:

قد يكون السبب في التهابات الجيوب الأنفية فيروس أو بكتيرياأو فطريات، نفس الفيروس المسبب للرشح هو المسبب لمعظم حالات التهاب الجيوب.

بعد الإصابة بالفيروس ينتفخ الغشاء المبطن لتجاويف الجيوب الأنفية، وهذا الانتفاخ يمنع السيلان الطبيعي للسوائل من الجيوب للأنف والحلق، وبالتالي يتجمع هذا السائل مع الوقت مما يؤدي إلى نمو البكتيريا والفطريات فيه، وهذا بدوره يسبب تضخما وألما أكثر، مما قد يؤدي إلى استمرار الالتهاب لمدة أطول، وقد يسوء مع الوقت ويصبح مزمنا.

الأخرى التي تعمل على انسداد الممرات الأنفية والتي تؤدي إلى تجمع السوائل في الجيوب الأنفية.

الأعراض:

إن الأعراض الرئيسية لالتهاب الجيوب الأنفية: انسداد وسيلان الأنف، الألم والضغط في الرأس والوجه، كما قد يعاني الشخص من خروج سائل أصفر أو أخضر من أنفه أو حلقه.

ومن الأعراض الشائعة أيضا لالتهابات الجيوب الأنفية:

الصداع.

رائحة النفس السيئة.

سعال مع بلغم.

ارتفاع في الحرارة.

ألم في الأسنان.

قلة الشعور بالطعم والرائحة.

العلاج:

يعتمد علاج التهاب الجيوب الأنفية على شدة الإصابة:

الالتهابات الحادة:

إذا كنت تعاني من التهاب جيوب أنفية خفيف، فقد يصف لك الطبيب مضادا للاحتقان وتبخيرة، إلا أن مضادات الاحتقان يجب ألا تستخدم لأكثر من أربعة أو خمسة أيام وإلا فسوف تزيد من شدة الاحتقان. إذا وصف لك الطبيب مضاد حيوي، فستكون مدة تناول العلاج 10-14 يوم. ومع العلاج تختفي الأعراض ولا حاجة بعد ذلك للمضادات الحيوية.

الالتهابات المزمنة:

إن الهواء الرطب الدافئ يخفف من احتقان الجيوب الأنفية وبالتالي فإن استخدام المبخرة أو استنشاق البخار من الماء المغلي (بعد رفعه عن النار) يساعد في تخفيف الأعراض، كما أن الكمادات الدافئة تخفف الألم في الأنف والجيوب. كما يمكن استخدام قطرات الأنف الملحية، قطرات الأنف المضادة للاحتقان (ولكنها تستخدم لفترة محدودة فقط)، ويمكن أن يصف الطبيب المضادات الحيوية كذلك.

تغيرات في نمط الحياة:

لا ينصح بالتدخين إطلاقا، ولكن إذا كنت تدخن يجب عليك الامتناع خلال فترة المرض.

لا ينصح بغذاء خاص إلا أن شرب السوائل بكثرة يساعد في تخفيف كثافة الإفرازات.

كيف تعرف أنك مصاب بالتهاب الجيوب الأنفية؟

لا يستطيع معظم الناس التمييز بين الحساسية والرشح والتهاب الجيوب، إلا أن هناك بعض الفروقات بينهم.

أحد هذه الفروقات هي فترة الإصابة، يستمر التهاب الجيوب الأنفية عادة لمدة 10-28 يوما وعادة ما يتبع الإصابة بالرشح أو الحساسية. ولذلك اذا كنت تعاني من ألم في الجبهة أو الوجه مع السعال، ارتفاع في درجة الحرارة، احتقان في الأنف لأكثر من أسبوعين فيجب عليك مراجعة الطبيب.

إن الفرق الثاني بينهم هو نوع الإفرازات المخاطية، يعاني المصاب بالحساسية عادة من إفرازات أنفية مائية شفافة تسبب حكة. أما إذا كنت تعاني من إفرازات مخاطية كثيفة، لزجة، لونها أصفر مخضر، أو إذا كان المخاط له طعم سيء، فيجب مراجعة الطبيب.

إن تشخيص التهاب الجيوب الأنفية في الأطفال يعتبر تحديا. من الضروري تذكر أن الأطفال يصابون بأمراض الجهاز التنفسي الفيروسي مرتين إلى تسع مرات سنويا، وكلها حالات لا تعالج بالمضادات الحيوية. كما يدوم عندهم السعال والاحتقان لأسبوعين أحيانا، بعد أن تزول الأعراض الأخرى.

استشر طبيب أطفالك إذا ما استمرت الأعراض أو كانت شديدة، وللتأكد فيما إذا كانت حالة التهاب جيوب أنفية، فانتبه للأعراض المميزة مثل ارتفاع الحرارة أو وجود ألم في الوجه.

وتذكر أن تراجع طبيب الأطفال فورا في حال وجود ارتفاع حرارة عند الرضع في عمر 12 أسبوع أو أقل.

التهاب القصبات الهوائية:

وهي الأنابيب التي تنقل الهواء إلى الرئتين. ففي حالة الالتهاب تتضخم هذه القصبات وتفرز إفرازات مخاطية، مما يجعل الشخص يسعل.

هنالك نوعان من التهاب القصبات:

التهاب القصبات الحاد والذي يأتي سريعا ويتحسن المريض بعد أسبوعين أو ثلاثة. إن معظم المصابين بهذه الحالة يتحسنون بدون مضاعفات.

التهاب القصبات المزمن وهو التهاب متكرر ويستمر لفترة طويلة خصوصا عند المدخنين. إن التهاب القصبات المزمن يسبب السعال مع بلغم معظم أيام الشهر لمدة ثلاثة أشهر في السنة لسنتين متتاليتين على الأقل.

سنركز هنا على التهاب القصبات الحاد والذي يصيب الصغار والكبار.

الأعراض:

إن العرض الرئيسي لالتهاب القصبات الحاد هو السعال الجاف في البداية والذي يتطور بعد بضعة أيام فيصاحبه بلغم، كما قد يصاب الشخص بارتفاع قليل في الحرارة والشعور بالتعب.

تستمر أعراض التهاب القصبات الحاد لمدة 3-4 أيام بعد الإصابة بالتهاب الجهاز التنفسي العلوي. يتحسن معظم الأشخاص بعد أسبوعين إلى ثلاثة، لكن قد يستمر السعال عند البعض لأكثر من 4 أسابيع.

قد يكون للالتهاب الرئوي أحيانا أعراض تشبه التهاب القصبات الحاد. وحيث أن الالتهاب الرئوي قد يكون خطيرا، فمن المهم معرفة الفرق بين المرضين.

إن أعراض الالتهاب الرئوي تشمل ارتفاع الحرارة، الشعور بالرعشة وانقطاع في النفس.

العلاج:

يمكن علاج أعراض التهاب القصبات الحاد في المنزل. اشرب الكثير من السوائل، استخدم أدوية السعال مع مقشع إذا نصحك طبيبك بذلك. وهذا كله يساعد في التخلص من البلغم. ويمكن مص قطع الحلوى (الملبس) لترطيب جفاف وألم الحلق. ولا يحتاج معظم الناس لاستخدام المضادات الحيوية.

كيف تعمل المضادات الحيوية؟

تقوم البكتيريا بالعمليات الحيوية اللازمة لبقائها على قيد الحياة، فيجب أن تقوم بتصنيع عناصرها الأولية، كما تقوم بهضم وتحليل المواد الغذائية، وتقوم بالتكاثر كما تحمي نفسها من الأخطار المحيطة.

تقوم المضادات الحيوية بتخريب هذه العمليات، فبعضها قد يقتل البكتيريا بالتدخل في العمليات الحيوية، كما تقوم بعض المضادات بإبطاء أو إيقاف تكاثر البكتيريا حتى يتمكن الجسم من قتلها.

لكل عائلة من المضادات الحيوية طريقتها في العمل، وفي المقابل تقوم البكتيريا بتطوير قدرتها على وقف عمل المضادات الحيوية، ويكون ذلك عادة بتصنيع مادة كيميائية توقف فعالية المضاد الحيوي.

كيف أمنع الالتهابات البكتيرية؟

إن التعقيم والنظافة هما خط الدفاع الأول لمنع التعرض للجراثيم المسببة للأمراض.

يأتي بعد ذلك دور الجهاز المناعي للإنسان، حيث لا تعمل العديد من المضادات الحيوية بدون مساعدة جهاز الإنسان المناعي.

المطاعيم.

الفصل الخامس والعشرون

مرض الجدري Smallpox–

الجدري هو مرض تلوّثي يسببه فيروس يدعى Variola (فاريولا).

المرض بصورته الطبيعية

الجدري هو مرض تلوثي معدِ ينقل من شخص إلى آخر.

من بين الأعراض التي يتميز بها هذا المرض : الطفح الجلدي بشكل الفقاعات السوداء المليئة بسائل كدر (من يأتي الاسم " الجدري الأسود").

في الماضي, قبل تطوير التطعيم ضد الجدري كان هذا المرض منتشراَ في جميع أنحاء العالم, وتميز كمرض موسمي يكون شائعًا أكثر في فصل الشتاء وبداية فصل الربيع.

في الوقت الحاضر وبسبب انقراض الفيروس لا نرى إصابات بهذا المرض بصورة طبيعية , حيث تم التغلّب على هذا المرض نتيجة حملة عالمية من التطعيم التي بدأت عام 1967 تحت مراقبة منظمة الصحة العالمية (WHO). وقد علم أن آخر مريض أصيب بمرض الجدري كان في عام 1977 في الصومال (إفريقيا).

إثر اختفاء هذا المرض أوصت منظمة الصحة العالمية في عام 1980، لجميع الدول، بالتوقف عن التطعيم ضده.

بالإضافة إلى ذلك، أوصت منظمة الصحة العالمية بأن تقوم جميع المختبرات بالقضاء على كل مخزون الفيروسات الذي بحوزتها, أو نقلها إلى واحد من مختبري منظمة الصحة العالمية الاثنين, الواحد في روسيا والثاني في الولايات المتحدة. وقد أفادت جميع الدول عن تعاونها. وقد تمت التوصية فيما بعد بالقضاء على جميع مخزون الفيروسات في شهر حزيران – يونيو 1999. رغم ذلك, وبسبب الحاجة إلى مواصلة البحث حول هذا الفيروس, قررت منظمة الصحة العالمية في نفس العام بتأجيل القضاء على المخزون المتبقي من هذا الفيروس في هذين المختبرين.

طرق الانتقال (العدوى)

كما ذكنا سابقا , فإن مرض الجدري هو مرض معدِ ينقل من إنسان إلى آخر. ويمكن نقل الفيروس من خلال استنشاق قطرات صغيرة من اللعاب التي تنشر من فم المريض إلى الهواء (مثل الإنفلونزا) أو من خلال الاتصال المباشر مع المريض ومحيطه. وتتسرب الفيروسات إلى جسم الإنسان عن طريق الجيوب المخاطية في الفم, والأنف, والعيون. العدوى بالمرض عن طريق الشخص المريض ممكنة بعد ظهور الطفح الجلدي فقط عند هذا المريض . يكون خطر العدوى كبيرا في الـ 7-10 أيام الأولى من موعد ظهور الطفح الجلدي لأنه في هذه الفترة يتواجد الفيروس في لعاب المريض بكمية عالية. ومع تكوّن الدمامل (التي تظهر بعد الطفح) ينخفض خطر العدوى بشكل بارز, ولكن هناك خطر معيّن للعدوى ما دامت الدمامل قائمة.

طريقة تأثير الفيروس داخل الجسم

بعد تسرّب الفيروسات عن طريق الجيوب المخاطية للفم, والأنف, والعيون, تترسخ في هذه الجيوب وتنتقل منها إلى الغدد الليمفاوية القريبة حيث تتكاثر بها. من الغدد الليمفاوية ينتشر الفيروس إلى الدم (تقريباَ في اليوم الثالث أو الرابع من ا العدوى) ويستقرّ في الطحال وفي نخاع العظام, حيث يتكاثر مرّة أخرى. ولا تظهر في هذه المرحلة أي أعراض جانبية.

في اليوم الثامن من العدوى ينتشر الفيروس إلى الدم مرّة أخرى يترافق مع ظهور الحرارة وشعور عام سيء . يستقرّ الفيروس المتواجد داخل كريات الدم البيضاء في الأوعية الدموية الصغيرة في الجلد وفي الجيوب المخاطية في منطقة الفمي وتنتقل عدواه إلى الخلايا المجاورة.

ينتشر الفيروس من الأوعية الدموية إلى الطبقة الجلدية الخارجية ويحدث تلوثات يرافقها تورّم وظهور فقاعات متميزة على سطح الجلد.

أعراض المرض

تظهر الأعراض الأولية للجدري بعد 10-12 يومًا من يوم التعرض للفيروس. وتشمل الأعراض ظهور الحرارة العالية بصورة فجائية, الضعف حتى الإنهاك, التقيؤ, آلام العضلات, الصداع وآلام في الظهر. من الممكن ظهور آلام حادة في البطن وحالة من الارتباك.

وفي المرحلة التالية, بعد يومين – ثلاثة أيام (12-14 يومًا من موعد التعرض) يظهر طفح جلدي بشكل البقع الحمراء المسطحة, التي تصبح فقاعية خلال يوم أو يومين.

وبعد ذلك, 14-16 يومًا من موعد التعرض, تتلوث هذه الفقاعات وتصبح مستديرة وقاسية.

وأخيرًا, في اليوم الثامن بعد ظهور الطفح الجلدي (20-22 يومًا من موعد التعرض) تظهر دمامل, وعند سقوطها (بعد 3-4 أسابيع) تظهر ندب مكانها.

يظهر الطفح أولاً في الأغشية المخاطية في الفم, والبلعوم, والوجه, واليدين, وينتشر لاحقًا إلى الرجلين وباقي أجزاء الجسم. وفي معظم الحالات ينتشر الطفح خلال 24 ساعة. كذلك, عند ظهور الطفح, تهبط حرارة الجسم المرتفعة عادة ويتحسن الشعور العام. هذه العلامات تمكننا من التمييز بين هذا النوع من الجدري وبين الحماق (جدري الماء).

Table

اللائحة التالية تلخص ما ذكر أعلاه :

الأيام	0	10-12	12-14	14-16	20-22	من اليوم 22 وما بعد
تطور المرض	التعرض للفيروس	ظهور العلامات الأولى	ظهور الطفح الجلدي الأول	تلوث الفقاعات	ظهور الدمامل	سقوط الدمامل وظهور الندب

التعقيدات: في معظم الحالات لا ينتشر المرض إلى أعضاء أخرى غير المذكورة أعلاه. أحد الأعراض الجانبية هو ظهور التهاب نسيج الدماغ. أما التلوث الجرثومي الثانوي فهو غير منتشر. نسبة الوفيات عند المرضى الذين لم يتلقوا التطعيم تصل إلى 30% تقريباً حسب معطيات منظمة الصحة العالمية.

بالإضافة إلى الصورة النموذجية المذكورة للمرض التي تظهر في 90% من الحالات تقريباً, توجد صورتان أخريان:

الصورة المتميزة بالنزيف: تتميز بفترة حضانة أقصر, أعراض أولية خطيرة, ثم ظهور طفح جلدي أحمر يتطور إلى حالات نزيف دموي في الجلد والجيوب المخاطية. عادة ينتهي هذا المرض بالموت, بعد 6- 5 أيام بعد ظهور الطفح الجلدي.

الصورة الخبيثة: تتميز بفترة حضانة أقصر وأعراض أولية خطيرة. ثم يحدث تطور بطيء للبقع التي ترتبط بعضها بالبعض دون أن تتحول إلى فقاعات ملوثة. ويغير الجلد نسيجه ويصبح أحمرّا , وتختفي البقع تدريجياَ دون تكوّن الدمامل. وفي الحالات الخطيرة, هناك سقوط مساحة كبيرة من الجلد. وعادة تنتهي هذه الحالة بالموت.

كذلك , توجد أشكال أخرى خفيفة لهذا المرض التي تؤدي إلى صعوبة في تشخيصه :

فاريولا خفيفة – مرض أقلّ خطورة مع أعراض أولية بسيطة وطفح أقلّ كثافة.

التطعيم الجزئي – يميّز ألأشخاص اللذين تم تطعيمهم في الماضي. تتميز هذه الصورة من المرض بطفح جلدي يميل إلى أن يكون غير نموذجي وأقلّ كثافة, مع تغييرات سريعة في البقع الجلدية.

*الوقاية

الوقاية قبل التعرض للفيروس

يعتبر التطعيم الفعال, الذي تلقاه جميع السكان بصورة روتينية حتى قبل 20 سنة أكثر الطرق فعالية للوقاية من هذا المرض.

الوقاية بعد التعرض للفيروس

لا دواء لهذا المرض, لذلك فان التطعيم هو الوسيلة الوحيدة المتوفرة لمحاربة الفيروس. تلقي التطعيم خلال الأيام الأولى (حتى أربعة أيام) بعد التعرض إلى المريض المعدي (المصاب بالمرض), قد يقلّل من خطورة المرض بشكل ملحوظ وحتى منعه.

إعطاء التطعيم والمتابعة الطبية لجميع الناس الذين لهم اتصالا مباشرا بالمرضى المصابين بالمرض أو يسكنون معهم منذ ظهور الحرارة قد يمنعان انتشار الفيروس.

العلاج

لا يوجد علاج خاص . يتم علاج مرضى الجدري بالعزل الفوري والعلاج الداعم فقط. تعطى المضادات الحيوية عند ظهور تلوث جرثومي ثانوي فقط. بما أن العلاج داعمًا فقط, يمكن عزل المرضى في منازلهم وبذلك تفادي انتشار المرض.

* الحرب البيولوجية

يذكر أنه حتى في القرن الخامس عشر قد تم استعمال الجدري كسلاح بيولوجي على أيدي كورتيز عند احتلال المكسيك. في عام 1763 استعملت القوات البريطانية في أمريكا فيروس الجدري كسلاح بيولوجي ضد الهنود الحمر. وقد أخذ قائد القوات البريطانية بطانيتين ومنديل ملوثتين من مرضى الجدري وأرسلها بشكل هدية إلى زعماء الهنود الحمر. نتيجة لذلك انتشر وباء أدى إلى قتل ما يزيد على % 50 من السكان المحليين.

عند انتشار استعمال التطعيم بصورة واسعة النطاق انخفضت بصورة ملحوظة جاذبية استعمال الجدري كسلاح بيولوجي. ولكن, من المعروف, أنه قبل الحرب العالمية الثانية وخلالها, تزود الجيش الياباني بفيروس هذا المرض في إطار وحدة الحرب البيولوجية.

في عام 1971 تم التوقيع على ميثاق نزع السلاح البيولوجي. مع ذلك, من المعروف, أن الاتحاد السوفيتي قد استمرّ بتطوير وإنتاج السلاح البيولوجي بالرغم من هذا الميثاق. وتوجد شهادات على أنه في بداية الثمانيات بدأ الاتحاد السوفيتي بخطة إنتاج وملائمة فيروسات الجدري لاستعمالها كسلاح بيولوجي.

وفي الوقت الحاضر يمكن التأثير على فعالية الفيروس كسلاً بيولوجي بواسطة إعطاء التطعيم السريع والفعال للسكان.

الفصل السادس والعشرون

التدخين

تأثير التدخين على أجسامنا

ما المشاكل التي يسببها التدخين؟

لا يسبب التدخين مشاكل صحية لك فقط، وإنما للآخرين من حولك أيضا.

الأذى لنفسك:

يؤدي التدخين إلى الإدمان، حيث يحتوي التبغ الموجود في السجائر على النيكوتين، وهو العقار الذي يدمن عليه. وهذا ما يجعل ترك التدخين أمرا صعباً (ولكنه غير مستحيل).

تحدث أكثر من 430,000 حالة وفاة في الولايات المتحدة كل عام نتيجة لأمراض يسببها التدخين. ويعود السبب في ذلك إلى أن التدخين يزيد بشكل كبير من خطورة الإصابة بالجلطة القلبية والسكتة الدماغية والأمراض المزمنة للرئة وسرطان الرئة والعديد من أنواع السرطان الأخرى.

قد يكون التدخين أكثر سبب مؤد للأمراض التنفسية في الولايات المتحدة الأمريكية يمكن منعه.

الأذى للآخرين

لا يسبب التدخين الأذى للشخص المدخن فقط، وإنما لأفراد عائلته وزملاءه في العمل والآخرين الذين يستنشقون دخان سجائره. وهذا ما يسمى بالتدخين السلبي.

يرتبط التدخين السلبي بـ 300,000 حالة التهاب قصبات والتهاب رئوي كل عام لدى الأطفال الذين يبلغون من العمر 18 شهرا أو أقل.

يزيد التدخين السلبي الذي يصل إلى الأطفال عبر سجائر الأب أو الأم من فرص إصابتهم بمشاكل في الأذن الوسطى ومن احتمالية إصابتهم بالسعال وضيق النفس، كما ويزيد من سوء حالة الربو لدى المصابين به منهم. بالإضافة إلى ذلك، فهو يزيد من احتمالية حدوث الموت المفاجئ للرضيع.

يسبب التدخين السلبي السرطان، فقد أظهرت الأبحاث أن خطورة الإصابة بسرطان الرئة عند غير المدخنين الذين يعيشون مع مدخن هي أعلى بنسبة 24% مقارنة مع غير المدخنين الذين لا يعيشون مع مدخن.

يزيد التدخين السلبي من خطورة السكتة الدماغية وأمراض القلب.

تعتبر احتمالية أن يصبح الابن المراهق مدخناً أعلى مرتين إن كان أبواه مدخنين مقارنة بالمراهق الذي لا يدخن أبواه.

يزيد تدخين السيدة الحامل من احتمالية ولادتها أطفالا بأوزان قليلة جداً.

التدخين وأمراض القلب

التدخين وأمراض القلب التاجية:

على الرغم من أن التدخين وارتفاع الكولسترول في الدم وارتفاع ضغط الدم وقلة النشاط الجسدي والسمنة والسكري هي العوامل الستة الرئيسة المرتبطة بأمراض القلب التاجية التي يمكن السيطرة عليها أو التقليل من تأثيرها، إلا أن التدخين يشكل الخطر الأكبر للموت المفاجئ بسبب الجلطة القلبية، حيث أن المدخنين الذين يصابون بالجلطة يكونون أكثر عرضة للموت خلال ساعة واحدة من الجلطة مقارنة بغير المدخنين.

يزيد التدخين من ضغط الدم وتخثره، كما ويقلل القدرة على تحمل التمارين الرياضية.

يزيد التدخين من خطورة معاودة الإصابة بأمراض القلب التاجية بعد عملية القلب المفتوح.

تزيد خطورة الإصابة بأمراض القلب والسكتة الدماغية عند النساء المدخنات اللواتي يستخدمن حبوب منع الحمل بشكل كبير مقارنة مع غير المدخنات اللواتي يستخدمن هذه الحبوب.

التدخين والسكتة الدماغية وأمراض الشرايين الطرفية:

أظهرت الدراسات أن التدخين عامل مهم في حدوث السكتة الدماغية.

يزيد التدخين من خطورة الإصابة بأمراض الشرايين الطرفية ومرض تمدد الأوعية الدموية (الأورطا).

التدخين وأمراض الجهاز التنفسي

يبدأ تلف الرئتين عند المدخنين في مرحلة مبكرة. ويكون عمل الرئتين عند جميع المدخنين أقل منه عند غير المدخنين، كما ويزداد الوضع سوء مع استمرار التدخين. يسبب التدخين العديد من أمراض الرئة التي تساوي في خطورتها مرض سرطان الرئة. وتتضمن هذه الأمراض ما يلي:

التهاب القصبات الهوائية المزمن:

تؤدي الإصابة بالتهاب القصبات الهوائية المزمن إلى افرز المجاري التنفسية لكميات كبيرة من المخاط، مما يجعل المدخن يسعل لإخراجه. وتشيع هذه المشكلة عند المدخنين. ومع الإصابة بهذا الالتهاب، تبدأ الرئتين بإنتاج كميات أكبر من المخاط مع الوقت لتصبح المجاري التنفسية منتفخة ويصبح السعال مزمنا. ولا يتحسن هذا الوضع ولا يزول، كما ويحصل انسداد للمجاري التنفسية بسبب الندب والمخاط. وقد يؤدي كل ذلك إلى التهاب خطير.

الانتفاخ الرئوي:

يؤدي التدخين إلى نقصان مساحة سطح الرئتين، الأمر الذي يؤدي إلى نقصان كمية الأوكسجين التي تصل إلى الدم. ومع الوقت، قد تصبح مساحة سطح الرئتين صغيرة جداً لدرجة يحتاج فيها الشخص أن يلهث ليتمكن من التنفس.

العلامات المبكرة لحالة الانتفاخ الرئوي هي ضيق النفس (خاصة عندما يكون الشخص مستلقيا) والسعال الخفيف المزمن والشعور بالتعب ونقصان الوزن، كما وتؤدي هذه الحالة إلى جعل الشخص المصاب معرضا لمشاكل أخرى عديدة مرتبطة بضعف الرئتين، ومنها الالتهاب الرئوي.

الانسداد الرئوي المزمن:

يجمع هذا المرض ما بين التهاب القصبات الهوائية المزمن والانتفاخ الرئوي.

يتسبب هذا المرض في وفاة النساء أكثر من الرجال.

يعتبر التدخين العامل الرئيسي الذي يؤدي إلى الإصابة بهذا المرض.

تعتبر المراحل المتقدمة من هذا المرض واحدة من أسوأ الحالات المرضية على الإطلاق. حيث يشعر المريض خلالها بالرغبة باللهاث المستمر، ويتشابه هذا الشعور مع ما يشعر به الشخص الذي يغرق.

التدخين وأمراض الجهاز الهضمي

يؤذي التدخين جميع أجزاء الجهاز الهضمي، مما يؤدي إلى الأمراض الشائعة، مثل الحرقة والقرحة الهضمية.

الحرقة:

تعتبر الحرقة عرضا لحالة تسمى بالارتداد المعدي المريئي. وتحدث هذه الحالة عندما ترتد الأحماض المعدية إلى المريء. ففي الوضع الطبيعي، هناك صمام عضلي أسفل المريء يقوم بحفظ الأحماض المعدية في المعدة ومنعها من دخول المريء، إلا أن التدخين يضعف هذا الصمام، الأمر الذي يؤدي إلى ارتداد الأحماض إلى المريء. وتجدر الإشارة إلى أن تعرض المريء للأحماض يؤدي إلى تقرح جداره.

القرحة الهضمية:

تعرف القرحة الهضمية بأنها تقرح أو تآكل في جدار المعدة أو الإثنى عشر. وتتضمن الأسباب المؤدية للإصابة بها الالتهاب البكتيري والاستخدام المتواصل لفترات طويلة لمضادات الالتهاب غير الستيرويدية.

أظهرت الدراسات أن الأشخاص المدخنين يكونون أكثر عرضة للإصابة بالقرحة الهضمية. وفي حالة استمرارهم بالتدخين، فإن القرحة قد لا تشفى أو قد تحتاج وقتاً أطول للشفاء، كما ويزيد التدخين من احتمالية الإصابة بالالتهاب البكتيري (هيليكوباكتر بايلوري) الذي يسبب القرحة الهضمية. بالإضافة إلى ذلك، فإن التدخين يزيد من احتمالية الإصابة بالقرحة بسبب الكحول أو مسكنات الألم.

أمراض الكبد:

أظهرت الأبحاث أن التدخين يعيق عمل الكبد الذي يعتبر عضوا هاما في الجسم. وتتضمن وظائف الكبد تحليل الأدوية والكحول والسموم وطرحها خارج الجسم.

أظهرت الأبحاث أن التدخين يزيد من سوء مرض الكبد الناتج عن تعاطي الكحول.

حصى المرارة:

تظهر العديد من الدراسات أن التدخين يمكن أن يزيد من احتمالية الإصابة بحصى المرارة خاصة لدى النساء.

التدخين والسرطان

يسبب التدخين حوالي 87% من وفيات سرطان الرئة.

يسبب التدخين سرطان الحنجرة والفم والحلق والمريء والمثانة، كما ويساعد في تطور سرطان البنكرياس وعنق الرحم والكلى والمعدة.

يرتبط التدخين بتطور بعض أنواع سرطانات الدم.

تأثيرات أخرى للتدخين

العيون والنظر:

أظهرت الدراسات أن معدل الإصابة بحالات العمى هي أكثر بمرتين إلى ثلاث مرات بين المدخنين والمدخنين السابقين.

يبقى خطر الإصابة بالعمى كبيرا لدى من قاموا بترك التدخين حتى لدى من تركوه منذ أكثر من 15 عاما.

ترتبط حالات الماء الأزرق التي تصيب العين بالتدخين.

الفم والحلق:

يقوم التدخين بتهييج العينين والأنف والحلق واللثة، وتستجيب هذه الأنسجة بأن تصبح أكثر سماكة، كما وتتغير طبيعة الخلايا، مما يؤدي في النهاية للإصابة بسرطانات الفم والحلق والمريء.

تعتبر أمراض اللثة وتساقط الأسنان أمورا شائعة بين المدخنين.

يؤدي التدخين إلى تلف أنسجة الحنجرة بشكل دائم. ويلاحظ هذا التأثير في الصوت الخشن للمدخن المزمن.

يقلل التوقف عن التدخين من معدل الإصابة بسرطان الحنجرة.

الجهاز البولي – التناسلي:

يسبب التدخين سرطان المثانة والكلى لدرجة جعلته يعتبر المسبب الأقوى للإصابة بسرطان المثانة.

يقل معدل إصابة المدخن السابق بسرطان المثانة إلى النصف خلال السنوات القليلة الأولى من تركه للتدخين، ولكن احتمال الإصابة بالسرطان يبقى مرتفعاً لعقود.

الجهاز العضلي العظمي:

يرتبط التدخين بمرض ترقق العظام لدى النساء وأمراض الديسك لدى الجنسين.

يؤدي ترقق العظام بدوره إلى الإصابة بالكسور، مما يؤدي إلى الإعاقات، وخاصة لدى النساء المتقدمات في العمر.

الجلد:

يسبب التدخين ظهور تجاعيد في الوجه في وقت مبكر، وذلك بسبب انقباض الشعيرات الدموية في الوجه، الأمر الذي يؤدي إلى تقليل وصول الأوكسجين والغذاء إلى خلايا الوجه.

قد تظهر هذه الأعراض بعد سنوات قليلة فقط من التدخين (5 سنوات) وتكون عادة أعراض دائمة لا تزول إلا بالجراحة المكلفة والخطيرة.

تأثيرات أخرى:

الشعر: تتغير رائحة الشعر ولونه.

الأنف: تضعف حاسة الشم.

الأسنان: يتغير لون الأسنان، كما ويتكون البلاك. بالإضافة إلى ذلك، فقد تتساقط الأسنان وتلتهب اللثة.

التدخين السلبي

إن التدخين السلبي هو مزيج من الدخان الذي ينتج من حرق السيجارة أو الغليون أو السيجار والدخان الذي يخرج مع الزفير من رئتي المدخن.

يحتوي التدخين السلبي على أكثر من 250 مادة كيميائية سامة أو مسرطنة. ويسمى التعرض لهذا النوع من التدخين بالتدخين اللاإرادي أو التدخين السلبي.

مخاطر التدخين السلبي:

يؤدي التدخين السلبي إلى حوالي 3,000 حالة وفاة كل عام بسبب سرطان الرئة.

يسبب التدخين السلبي تهيج في العينين والأنف والحلق.

قد يؤدي التدخين السلبي إلى تهيج الرئتين، الأمر الذي يؤدي إلى السعال وتكون البلغم بكميات كبيرة والشعور بعدم الراحة في الصدر.

التدخين السلبي يؤذي الأطفال بشكل خاص:

يكون الأطفال الذين يتعرضون للتدخين السلبي أكثر عرضة من الأطفال الآخرين للإصابة بالالتهاب الرئوي والتهاب القصبات وأمراض الرئة الأخرى.

يصاب الأطفال الذين يتعرضون للتدخين السلبي بالتهابات الأذن أكثر من الأطفال الآخرين.

يكون الأطفال الذين يتعرضون للتدخين السلبي أكثر عرضة للإصابة بالربو.

يكون الأطفال المصابون بالربو أكثر عرضة للإصابة بنوبات الربو إن كانوا يتعرضون للتدخين السلبي.

كيف تحمي نفسك وعائلتك من التدخين السلبي؟

لا تدخن في بيتك.

اطلب من الآخرين (وخاصة جليسة الأطفال أو من يعتني بأطفالك) ألا يدخنوا في بيتك.

احرص على أن تكون حضانة الأطفال والمدرسة والمطعم والأماكن التي تقضي فيها وقتك خالية من التدخين.

اطلب من المدخنين أن يذهبوا خارجاً عندما يريدون التدخين.

إن كان لا بد من التدخين داخل البيت، فخصص غرفة لذلك تكون نوافذها مفتوحة، أو استعمل المراوح لطرد الدخان خارجاً.

ساعد الأشخاص الذين يحاولون ترك التدخين.

لا تدخن أبداً حول الأطفال، فهم أشد حساسية لمخاطر التدخين السلبي.

إن كنت مدخنا،فحاول أن تدخن فقط في الأماكن المفتوحة وبعيداً عن عائلتك

كيف تحمي نفسك وعائلتك من التدخين السلبي خارج المنزل؟

اخبر العائلات والأصدقاء والناس الذين تعمل معهم أنك تمانع أن يدخنوا بجوارك.

لا تدخن داخل السيارة ولا تسمح لأحد بالتدخين داخلها، خصوصا إن كانت نوافذها مغلقة.

اجلس في الأماكن المخصصة لغير المدخنين في المطاعم.

احرص على أن تكون دار الحضانة والمدرسة وأماكن النشاطات المدرسية التي يذهب إليها أطفالك خالية من التدخين.

أطلب من صاحب العمل تخصيص أماكن للتدخين حتى لا تضطر للتعرض إلى التدخين السلبي.

الفصل السابع والعشرون

علم الجينوم

مفهوم الجينوم

WHAT IS A GENOME?

Life is specified by genomes. Every organism, including humans, has a genome that contains all of the biological information needed to build and maintain a living example of that organism. The biological information contained in a genome is encoded in its deoxyribonucleic acid (DNA) and is divided into discrete units called genes.

Genes code for proteins that attach to the genome at the appropriate positions and switch on a series of reactions called gene expression.

يرجع بدء البحث في موضوع "الجينات" عام 1900 حين أعيد اكتشاف" قوانينمندل" للوراثة. ذلك القس الذي أجرى أبحاثه على نبات البزاليا. إلا أن العلماء بعده أثبتوا وجود عوامل حاملة لتلك الصفات التي تحدث عنها مندل وهي" الجينات" التي تقوم بدور التوريث من جيل إلى آخر في الإنسان والنبات والحيوان.

وقد بان لهم أن تلك الجينات محمولة على "كروموسومات" داخل نواة الخلية. وتوالت البحوث لبيان علاقتها بالطب والأمراض في الإنسان .وتعتمد خارطة الجينات على تحليلا لارتباط، وهذه تقنية ابتدعها قبل الحرب العالمية الأولى، علماء وراثة على كروموسومات ذبابة الفاكهة للصفات التي تظهر في صور بديلة مميزة مثل لون العين.وفي الخمسينيات من القرن الماضي نشط البحث الوراثي على النبات والحيوان، وحتى عقد الستينيات كانت أعداد كبيرة من الجينات معروفة، وبدأ التفكير في دراسة الكروموسومات في الإنسان.

أما مشروع "الجينوم البشري" فقد بدأ في الثمانينيات على يد روبرت سينسهايمر وتشارلز ده ليزي. وفي منتصف العقد كانت أعداد الجينات المرضية المكتشفة فاقت كل توقع , كما شاركت مراكز البحوث الطبية الأوروبية الجهود الأمريكية في هذا المجال. وتوالت الأعمال والنتائج حتى أعلنت الخريطة مع بدايات القرن الـ21.

لقد حدد العلماء هدفهم في البداية البحثية من أجل المزيد من الفائدة التطبيقية للخريطة الجينية :

أولا: برسم خريطة جينية جيدة بالتعرف الدقيق على موقع الجينات على الكروموسومات.

ثانيا: بإنتاج قدر مناسب من تلك الشظية التي تحمل عددا مناسبا من الجينات.

ثالثا: هو المزيد من سيطرة العلماء على تلك الجينات المقيدة، إلى حد ضم مليون منها في جزء ما يمكن توظيفه بسهولة وفي أي وقت.

تركيبة الـ دي إن أي (Structure of (DNA

الحمض النووي دي إن إي له تركيبة واحدة في الإنسان وفي كل الكائنات الحية. وهو عبارة عن شريطين ملتصقين ملتفين حول بعضهما كسلم الطوارئ الملفوف .و تتكون جوانبه من جزئيات السكر والفوسفات، وتتكون درجات هذا السلم من مجموعة من القواعد النيتروجينية.ومعنى هذا أن كل شريط يتكون وحدات من سكر وفسفور وقاعدة نيتروجينية .وتسمى كل وحدة النيكليوتيدات .

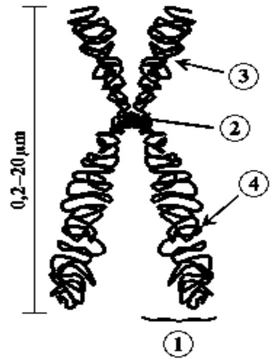
هناك أربع أنواع من القواعد نيتروجينية وهي: الأدنين (A) والثيمين (T) والسيتوزين (C) والجوانين (G) وإن الذي يحدد التعليمات الوراثية لخلق كائن حي بصفاته الوراثية المعينة. ويربط الشريطين ببعضهما البعض عن بواسطة روابط بين كل قاعدتين نيتروجينتين .وهذا الارتباط بين قاعدتين يعرف بزوج من القواعد (Base Pairs). يحدد حجم الجينوم البشري بعدد أزواج القواعد الموجودة في الخلية .

الكروموسوماتChromosomes :

Chromosomes are organized structures of DNA and proteins that are found in cells. Chromosomes contain a single continuous piece قطع متتابعة of DNA, which contains many genesجينات, regulatory elements العوامل المنظمة and other nucleotide sequences تتابع النيوكليوتيدات.

Chromosomes vary extensively between different organisms. The DNA molecule may be circular or linear, Typically eukaryotic cells (cells with nuclei) have large linear chromosomes and prokaryotic cells (cells without defined nuclei) have smaller circular chromosomes, although there are many exceptions to this rule. Furthermore, cells may contain more than one type of chromosome; for example mitochondria in most eukaryotesحقيقية النواة and chloroplastsالبلاستيدات in plants have their own small chromosomes.

In eukaryotes, nuclear chromosomes are packaged by proteins into a condensed structure called chromatin. This allows the massively-long DNA molecules to fit into the cell nucleus. The structure of chromatin varies through the cell cycle, and is responsible for the organization of chromosomes into the classic four-arm structure during mitosis and meiosis.



(1) Chromatid - one of the two identical parts of the chromosome after S phase.

(2) Centromere - the point where the two chromatids touch, and where the microtubules attach.

(3) Short arm.

(4) Long arm.

والكروموسوم عادة عصوي الشكل، وعدد الكروموسومات في الخلايا الجسمية لأي كائن حي ثابت.وعلى سبيل المثال تحتوى الخلية الجسمية للإنسان على 46كروموسوم، الشمبانزى والغوريلا على 48 كروموسوم ، والقط على 38 كروموسوم ، والكلب على 78 كروموسوم، والجرذ على 42 كروموسوم، والفأر على 40 كروموسوم ، والديك الرومي على 82 كروموسوم ، وذبابة الدروسوفلا على 8 كروموسومات ، والذبابة المنزلية على 12كروموسوم ، ودودة القز على 56 كروموسوم انظر الجدول التالي.

ما هي الكروموسومات (الصبغات)Chromosomes ؟

الكروموسوم والذي يعرف بالغة العربية بالصبغة هو عبارة عن قطعة طويلة من شريط مزدوج من الـ دي إن أي والذي يجدل ويغزل بشكل متقن لتكون قطع مستطيلة الشكل تشبه العصي الصغيرة.ويجد في الخلية البشرية 46 قطعة أي كروموسوم.وكل تتشكل هذه الكروموسومات على شكل أزواج كل زوج عبارة عن كروموسومين متشابهين.إحدى هذين الزوجين أتى من الأب و النسخة الثانية من الأم.أي أننا نستطيع أن نقول أن نصف عدد الكروموسومات الـ 46 أتى من الأب والنصف الأخر من الأم.

Chromosome numbers (2n) in some animals

Species	#	Species	#
Common fruit fly	8	Guinea Pig	64
Earthworm	36	Tibetan fox	36
Domestic cat	38	Domestic pig	38
Lab mouse	40	Lab rat	42
Rabbit	44	Syrian hamster	44
Hare[citation needed]	46	Human	46

Gorillas, Chimpanzees	48	Domestic sheep	54
Elephants	56	Cow	60
Donkey	62	Horse	64
Dog[29]	78	Kingfisher[30]	132

What is a chromosome? مفهوم الكروموسوم

Chromosomes are tightly coiled microscopic rod-like structures of DNA and protein that are found in the nuclei of eukaryotic cells. Each chromosome contains a single molecule of DNA. Each strand of the DNA double helix is a linear arrangement of repeating similar units called nucleotides, which are each composed of one sugar, one phosphate, and a nitrogenous base. A DNA nucleotide contains one of four different nitrogenous bases: adenine (A), thymine (T), cytosine (C), and guanine (G). The order of bases along a strand of DNA is what determines the genome sequence. See a DNA Structure diagram.

How many chromosomes are in the human genome?
The nucleus of most human cells contains two sets of chromosomes, one set given by each parent. Each set has 23 single chromosomes--22 autosomes and an X or Y sex chromosome. A normal female will have a pair of X chromosomes; a male will have an X and Y pair.
The Number of Human Genes:أعداد الكروموسومات

تحتوي خلايا الإنسان على نوعين من الكروموسومات :

كروموسومات جسميه وعددها 22 زوج

وزوج الكروموسومات الجنسية وهي الكروموسوم الأنثوي X والكروموسوم الذكري Y

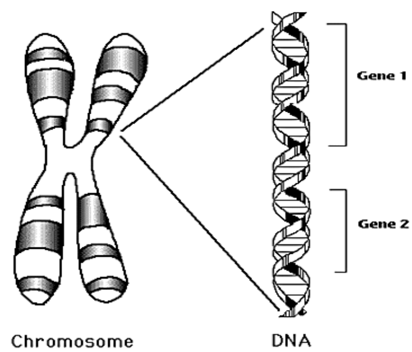
لذلك يكون النمط الجيني للأنثىXX والذكرXY

The geneمفهوم الجين :

A gene can be defined as a region of DNA that controls a hereditary characteristic. It usually corresponds to a sequence used in the production of a specific protein or RNA.
A gene carries biological information in a form that must be copied and transmitted from each cell to all its progeny. This includes the entire functional unit: coding DNA sequences, non-coding regulatory DNA sequences, and introns.

ما هو المورث (الجين)Gene؟

كما ذكرنا فالحمض النووي دي إن أي عبارة عم قطع من السكر والفسفور والقواعد النيتروجينية(النيكليوتيدات)nucleotides.إن هذه النيكليوتيدات مرتبة بشكل متقن .ويقسم هذا الشريط المتراص من النيكليوتيدات إلى أجزاء ووحدات تسمى بالمورثات (مفردها مورث) والتي تعرف باللغة الإنجليزية بالجيناتGene .وكل مورث يحمل صفة معينة تعطي التعليمات المطلوبة لصناعة نوع معين من البروتينات.كان يعتقد أن عدد المورثات الموجودة في كل خلية يترأوح بين 50 ألفًا إلى 100 ألف مورث،ولكن تبين للمختصين بعلم الوراثة أن مجموع المورثات في الخلية اقرب إلى 50 ألف بل إنها اقل من ذلك العدد ويعتقد أنها حوالي 30 ألف إلى 40 ألف مورث . لقد اتضح لنا أن الـ دي إن أيDNA يتحكم في صفات الخلية ومن ثم الصفات البشرية عن طريق التحكم في تخليق البروتينات.



Genes

Genes can be as short as 1000 base pairs or as long as several hundred thousand base pairs. It can even be carried by more than one chromosome.

يترأوح طول الجين بين ألف زوج قاعدي إلى مئات الآلف من الأزواج القاعدية التي قد تكمل أحيانا على أكثر من كروموسوم (وحدة قياس طول الجينات هي : زوج قاعدي أو كيلو زوج قاعدي(base pair or kilo base pair (kbp ويرمز لها اختصارا(kbp)

The estimate for the number of genes in humans has decreased as our knowledge has increased. As of 2001, humans are thought to have between 30,000 and 40,000 genes.

يقدر عدد الجينات في الإنسان بين 30,000 -40,000

How big are human chromosomes?

Human chromosomes range in length from 51 million to 245 million base pairs. With few exceptions (e.g., red blood cells), each of the trillions of cells in the human body contains a complete set of chromosomes--the genome. If all the bases in the human genome were spread out 1 millimeter apart, they would extend from Memphis to Los Angeles.

The Cell Cycle: دورة الخلية

The cell cycle is an ordered set of events, culminating in cell growth and division into two daughter cells. Non-dividing cells not considered to be in the cell cycle. The stages, pictured to the left, are G1-S-G2-M. The G1 stage stands for "GAP 1". The S stage stands for "Synthesis". This is the stage when DNA replication occurs. The G2 stage stands for "GAP 2". The M stage stands for "mitosis", and is when nuclear (chromosomes separate) and cytoplasmic (cytokinesis) division occur. Mitosis is further divided into 4 phases

الانقسام الخلوي Cell Division

دورة حياة الخلية: هي الأطوار المتتابعة التي تحدث للخلية في الفترة الواقعة بين انقسامين.

ولدورة حياة الخلية طوران هما:

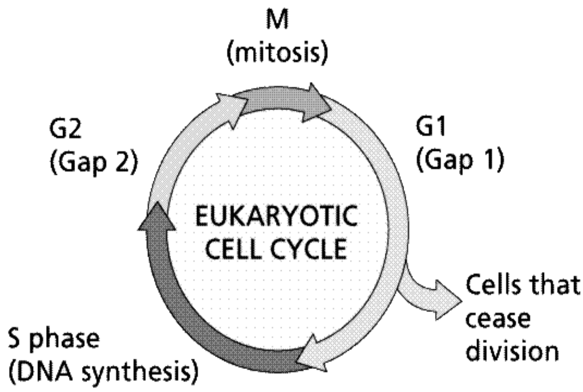
الطور البيني Interphase: يستغرق 90%من الدورة، ويتم في ثلاث فترات هي:

- الفترة الأولى للنموG1: فيها يتضاعف عدد عضيات الخلية وأنزيماتها.

- فترة البناءS: فيها يتضاعف الـ(DNA) إلى الضعف.

- الفترة الثانية للنموG2: فيها تنمو الخلية سريعاً استعداداً للانقسام.

طور الانقسام الخلوي Cell division: ينتهي هذا الطور بتكون خليتين نتيجة انقسام السايتوبلازم وتدخل كل واحدة فيهما طوراً بينياً جديدا لاحظ الشكل التاليً.



الهدف من الانقسام الخلوي: The goals of cell division are :

1- النمو Growth

2- تعويض الخلايا التالفة Regeneration

3- تكوين الأمشاج Gametes formation

أنواع الانقسام الخلوي:

أولا- الانقسام غير المباشر (الميتوزي) Mitosis:

- مكان الحدوث: الخلايا الجسميةsomatic cells.

- الهدف: النمو "بزيادة الخلايا" increase the mass of cells .

يحدث في معظم خلايا الجسم وينتهي بتكوين خليتين لها نفس العدد من الكروموسومات الأصلية (2n)

تتميز هذه العملية بعدة أطوار هي:

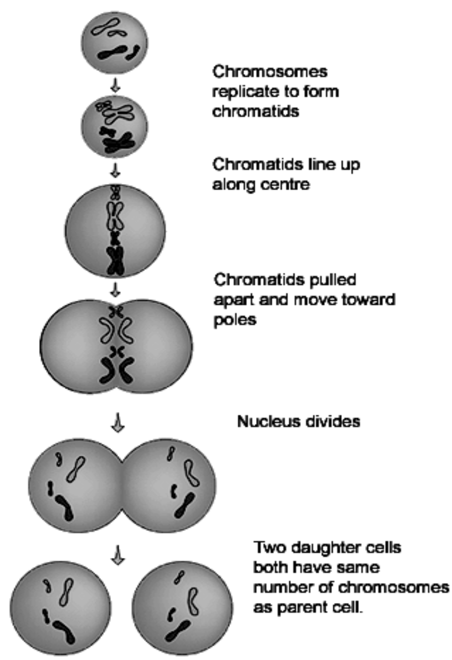
* الطور التمهيدي (Prophase)

* الطور الاستوائي (Metaphase)

* الطور الانفصالي(Anaphase)

* الطور النهائي(Telophase)





شكل(2)الانقسام الميتوزي

أطوار الانقسام الميتوزي(الخيطي) Mitosis :

1-الطور التمهيدي (Prophase) وتتم فيه الخطوات التالية:

تمهيد الخلية للانقسام وتأخذ الكروموسومات في الظهور في النواة ويغلظ, وتختفي النويات بالتدريج, ويختفي الغشاء النووي nuclear membrane.

تتكون خيوط المغزل (Spindle Fibers) التي تكون المغزل (Spindle)الذي يتصل بالكروموسومات عند السنترومير

المركزي (Centromere).

الكروموسومات مضاعفة (كل كروموسوم مكون من كروماتيدين متماثلان).

2- الطور الاستوائي (Metaphase)

تنتظم الكروموسومات في وسط الخلية مكونة صفيحة استوائية واحدة

حيث تتجه الكروموسومات إلى خط استواء الخلية (Cell equatorial plane)، ويتصل كل واحد بخيط من خيوط المغزل (spindle fibers) من عند السنترومير (Centromere).

3 الطور الانفصالي(Anaphase):

ينقسم السنترومير و يبتعد كل كروماتيد Chromatid عن قرينه بفعل تقلص خيوط المغزل(spindle fibers) .

تتجمع الكروموسومات في مجموعتين في قطبي الخلية

4-الطور النهائي(Telophase):

يتحول كل نجيم إلى جسم مركزي مع اختفاء خيوط المغزل(spindle fibers) .

يحدث تخصر في السايتوبلازم (Cytokinesis)

تظهر النوية و الغشاء النووي .

تتشكل الشبكة النووية nuclear net work

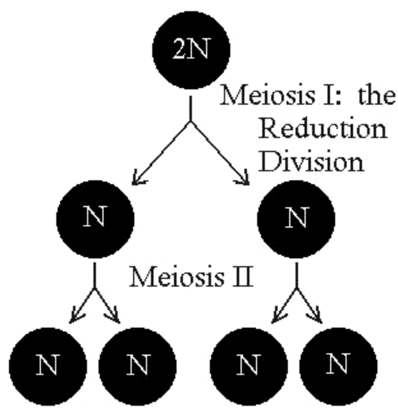
تتكون خليتان فيهما نفس العدد الكروموسومي(2n)diploid للخلية المنقسمة.

مراحل الانقسام الميتوازيMitosis Drawings

يمكنك ايجادYou can find this in your mitosis notes or .

ثانياَ- الانقسام الميتوازي (الاختزالي)Meiosis:

يحدث الانقسام الاختزالي في الخلايا الجنسية(الأمشاج الذكرية والأمشاج الأنثوية) ويؤدي إلى تكوين أربعة خلايا تحتوي نصف العدد من الكروموسومات (n) وتسمى haploid لاحظ الشكل المجأور.



مكان الحدوث: الخلايا الجنسية.

الهدف : تكوين و زيادة عدد الأمشاجgametes .

أطوار الانقسام الميتوازي الأولMeiosis I :

1 – الطور التمهيدي1 (Prophase):

انقسام الجسم المركزي cetreol إلى نجيمين مع تكوين خيوط المغزل

اختفاء النوية والغشاء النووي .

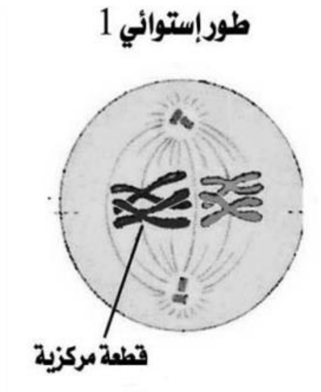
تفكك الشبكة النووية إلى 4 كروموسومات (2n) و كل كروموسوم عبارة عن كروماتيدين يلتقيان بالسنترومير Centromere وتعرف هذه بظاهرة الاقتران synapsis.

تعريف ظاهرة الاقتران Synapsis : هي ظاهرة اقتراب كل زوج من الكروموسومات من بعضهما تمهيدا لحدوث العبور(crossing over).



2- الطور الاستوائي1 (Metaphase):

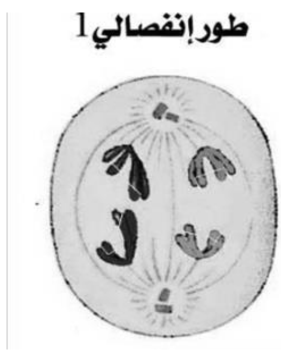
انتظام الكروموسومات في وسط الخلية لتكوين صفيحتين استوائيتين .



3 - الطورالانفصالي1(Anaphase):

ينفصل كل كروموسوم عن قرينه بفعل خيوط المغزل .

تحصر السيتوبلازم .



4 – الطورالنهائي1(Telophase):

يتحول كل نجيم إلى جسم مركزي مع اختفاء خيوط المغزل(spindle fibers).

تظهر النوية و الغشاء النووي .

تتشكل الشبكة النووية .

يتكون خليتان بكل منهما نصف العدد الكروموسومي(n)للخلية المنقسمة .



أطوار الانقسام (الميوزي)الثانيMiosis II :

1 – الطورالتمهيدي (Prophase)II:

انقسام الجسم المركزي إلى نجيمين مع تكوين خيوط المغزل .

اختفاء النوية و الغشاء النووي .

تفكك الشبكة النووية إلى كروموسومين و كل كروموسوم عبارة عن كروماتيدين يلتقيان بالسنترومير .

2 – الطور الاستوائي(IIMetaphase):

تنتظم الكروموسومات في وسط الخلية لتكوين صفيحة استوائية واحدة



3– الطور الانفصالي(Anaphase) II:

ينقسم السنترومير و ابتعاد كل كروماتيد عن قرينه .

تخصر السيتوبلازم .



4 – الطور النهائي(Telophase)II:

يتحول كل نجيم إلى جسم مركزي مع اختفاء خيوط المغزل .

تظهر النوية و الغشاء النووي .

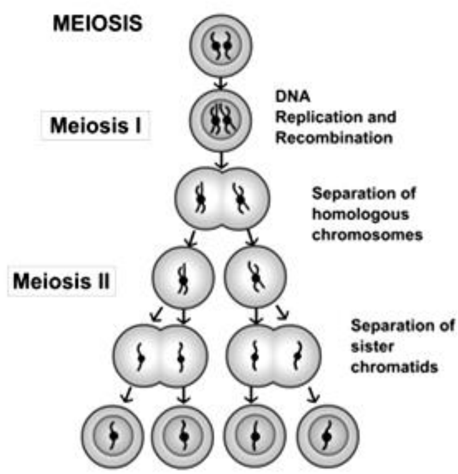
تتشكل الشبكة النووية .

تتكون خليتان فيهما نصف العدد الكروموسومي(n)haploid للخلية المنقسمة أطوار

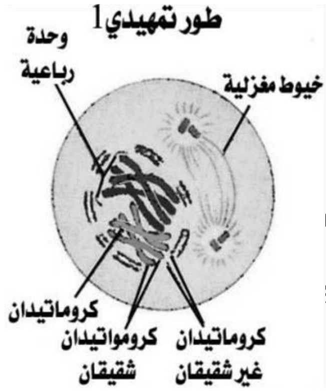
الانقسام الميوزي Meiosis

أطوار الانقسام الميتوازي الأولMeiosis I :

1 – الطور التمهيدي1 (Prophase) 2– الطور الاستوائي1 (Metaphase):



انتظام الكروموسومات في وسط الخلية لتكوين صفيحتين استوائيتين .



3 – الطورالانفصالي1(aphase

ينفصل كل كروموسوم عن قر

تحصر السيتوبلازم .



4 – الطورالنهائي1(Telophase):

يتحول كل نجيم إلى جسم مركزي مع اختفاء خيوط المغزل(spindle fibers) .

تظهر النوية و الغشاء النووي .

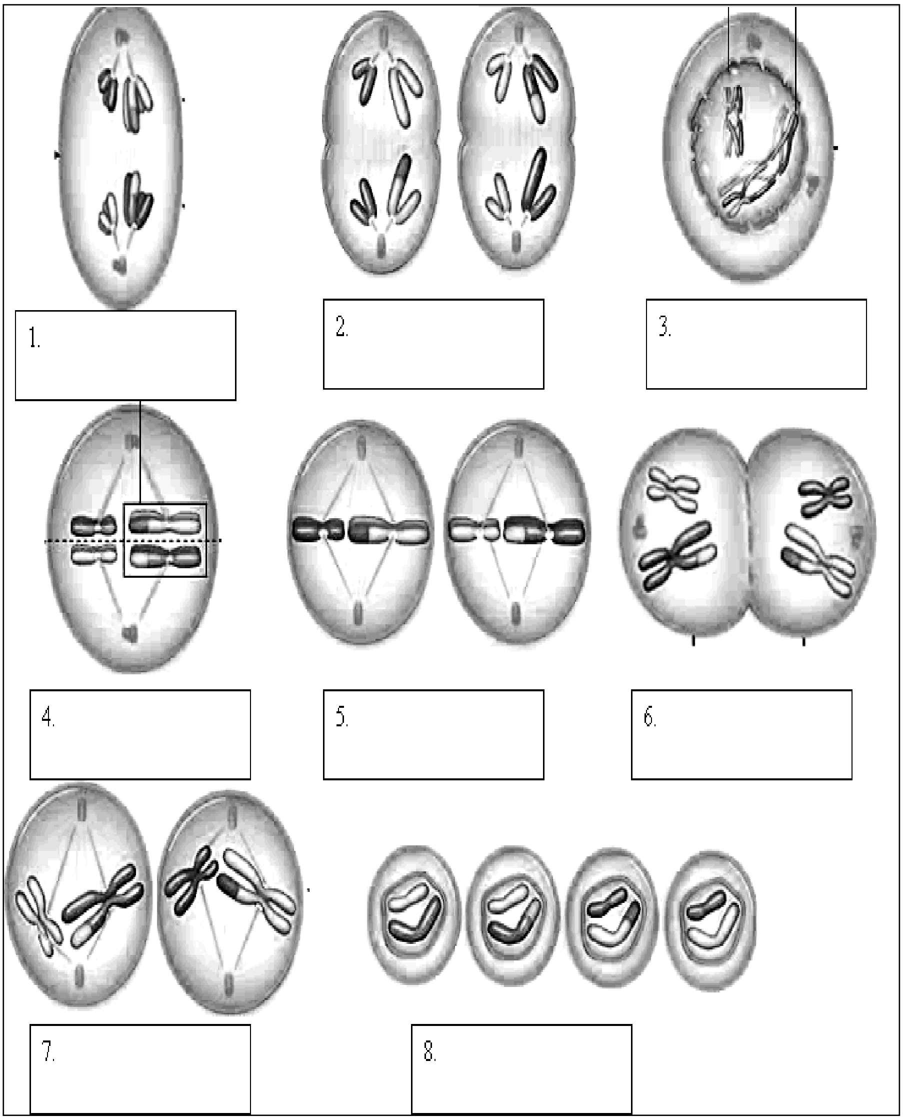
تتشكل الشبكة النووية .

يتكون خليتان بكل منهما نصف العدد الكروموسومي(n)للخلية المنقسمة



Phases of Meiosis

Name of Phase	Description
1.	Homologous chromosomes pair up and form tetrad
2.	Spindle fibers move homologous chromosomes to opposite sides
3.	Nuclear membrane reforms, cytoplasm divides, 4 daughter cells formed
4.	Chromosomes line up along equator, not in homologous pairs
5.	Crossing-over occurs
6.	Chromatids separate
7.	Homologs line up alone equator
8.	Cytoplasm divides, 2 daughter cells are formed


1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.
8.

مقارنة بين الانقسام الخيطي(mitosis)

والانقسام الاختزاليmeiosis:(

Mitosis and meiosis compared:

It's really important that you don't get meiosis and mitosis confused! Take some time to look at the table below and make sure you understand all the differences between the two types of cell division.

	Mitosis	Meiosis
Purpose	To make daughter cells identical to the parent cells - eg during growth and repair	To produce sex cells (gametes)
Takes place...	In all cells apart from gametes	In the reproductive organs (ovaries and testes)

Produces how many cells?	Two daughter cells	Four gametes
What happens to number of chromosomes?	Same number as in parent cell	Half as many as in parent cell (The original number of chromosomes is restored when two gametes fuse to form a zygote.)
How do parent and daughter cells differ genetically?	Not at all - genetic material is copied exactly (replicated)	Contain a mixture of chromosomes from two parent gametes - so cannot be identical
Variation between daughter cells?	No - they are clones of each other	Yes - they are genetically different from each other because chromosomes get shuffled up during division

ويبين الجدول التالي أهم الفروق بين الانقسام غير المباشر MITOSIS والانقسام الاختزالي MEIOSIS:

م	الانقسام غير المباشر(Mitosis)	الانقسام الاختزالي(Meiosis)
1	يؤدي إلى تكوين خليتين متماثلتين وراثيا	يؤدي إلى تكوين أربعة خلايا غير متشابه وراثيا
2	يتضمن انقساما واحدا	يتضمن انقسامين
3	لا يؤدي إلى تنصيف أعداد الكر وموسومات	يؤدي إلى تنصيف عدد الكر وموسومات إلى النصف
4	يحدث في جميع أعضاء الكائن الحي	يحدث في الأعضاء الجنسية فقط
5	الطور التمهيدي قصير ولا ينقسم إلى مراحل متعددة	الطور التمهيدي طول ويمر بمراحل متعددة
6	لا تحدث عملية العبور الوراثي	تحدث عملية العبور الوراثي
7	ينشطر السنترومير في الطور الاستوائي	لا ينشطر السنترومير في الطور الاستوائي

الارتباط والعبورGene linkage& Crossing over:

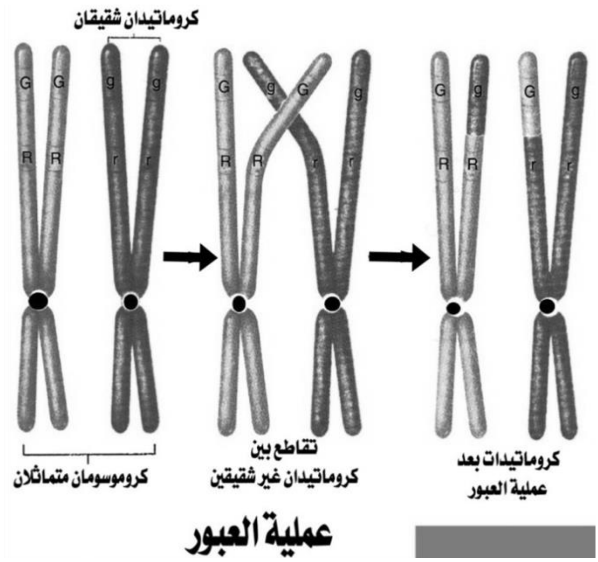
تأخذ الكروموسومات في السمك والقصر تدريجيا.يظهر كل كروموسوم منشطرا إلى كروماتيدين.يسمى كل زوج وحدة ثنائية الكروموسوم Bivalent .تتم عملية العبور الوراثي Crossing over خلال الطور التمهيدي الأولI(prophase). انظر الشكل التالي تظهر نقط التقاطع (تصالب) Chiasma عبر الكروموسومات.والكيازما(Chiasma) وهي عبارة عن نقاط تتشابك فيها كروماتيدين chromatids لزوج كروموسومات متماثل(homologous chromosomes) إحداها تابعة لأحد الكروموسومين والأخرى للآخر وتعتبر نقاط التقاطع المواضع التي تتم عندها عملية العبور Crossing over) .)

Crossing over : During prophase I of meiosis the homologous chromosomes come together in pairs.
Each chromosome is divided into two chromatids. The homologous chromosomes twist around each other.
During crossing over, corresponding fragments of chromatid may get swapped over. The cutting and sticking of chromatids means that genetic material is exchanged. In this way new combinations are produced and variation in the gametes is increased.

أما العبور يعني أن الجينات المحمولة على نفس الكروموسوم تكون مرتبطة معا وتورث مع بعضها بشكل مجموعة واحدة

Work sheet

س1/ قارن في الجدول التالي بين الانقسام غير المباشر MITOSIS والانقسام الاختزالي MEIOSIS؟



العبور يعني أن الجينات المحمولة على نفس الكروموسوم تكون مرتبطة معا وتورث مع بعضها بشكل مجموعة واحدة

قوانين الوراثة:

قانون مندل الأولLaw of Segregation

(قانون الانعزال)

The Law of Segregation, also known as Mendel's First Law, essentially has three parts.

Alternative versions of genes account for variations in inherited characteristics. This is the concept of alleles. Alleles are different versions of genes that impart the same characteristic. For example, each human has a gene that controls eye color, but there are variations among these genes in accordance with the specific color for which the gene "codes".

For each characteristic, an organism inherits two alleles, one from each parent. This means that when somatic cells are produced from two alleles, one allele comes from the mother and one from the father. These alleles may be the same (true-breeding organisms/ homozygous e.g. ww and rr in Fig. 3), or different (hybrids/heterozygous, e.g. wr in Fig. 3).

The two alleles for each characteristic segregate during gamete production. This means that each gamete will contain only one allele for each gene. This allows the maternal and paternal alleles to be combined in the offspring, ensuring variation.

Law of Independent Assortment قانون مندل الثاني (قانون التوزيع المستقلقل

combinations

س/ أذكر قوانين مندل

The Law of Independent Assortment, also known as "Inheritance Law" or Mendel's Second Law, states that the inheritance pattern of one trait will not affect the inheritance pattern of another. While his experiments with mixing one trait always resulted in a 3:1 ratio (Fig. 1) between dominant and recessive phenotypes, his experiments with mixing two traits (dihybrid cross) showed 9:3:3:1 ratios But the 9:3:3:1 table shows that each of the two genes are independently inherited with a 3:1 ratio. Mendel concluded that different traits are inherited independently of each other, so that there is no relation, for example, between a cat's color and tail length. This is actually only true for genes that are not linked to each other.

Independent assortment occurs during meiosis I in eukaryotic organisms, specifically anaphase I of meiosis,[3] to produce a gamete with a mixture of the organism's maternal and paternal chromosomes. Along with chromosomal crossover, this process aids in increasing genetic diversity by producing novel genetic

قانون انعزال الصفات:ينص على أن كل صفة وراثية تمثل بزوج من الجينات ، ينعزلان عن بعضهما عند تكوين الأمشاج، ويحتوي كل مشيج على جين واحد فقط من هذا الزوج.

قانون التوزيع الحر: إذا تزأوج فردان يختلفان في أكثر من زوج من الصفات المتضادة، فإن كل زوج من الجينات الخاصة بهذه الصفات يتوزع توزيعاً حراً أومستقلاً عند تكوين الأمشاج.

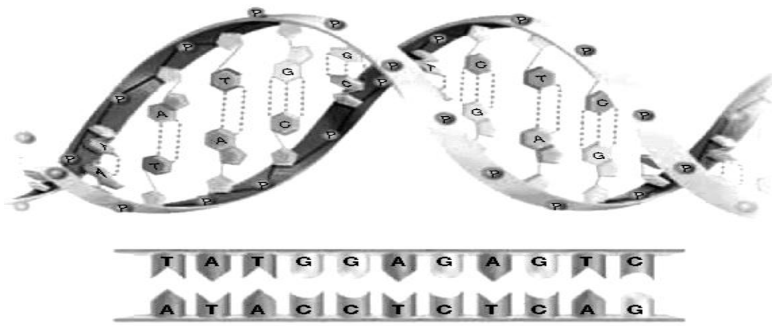
تتابع القواعد النايتروجينيه على الدنا

Pairing Between Bases

An adenine on one strand always pairs with a thymine on the opposite strand, and a guanine on one strand always pairs with a cytosine on the opposite strand.

These base-pairing rules are supported by Chargaff’s observations.

The strictness of base-pairing results in two strands that contain complementary base pairs.

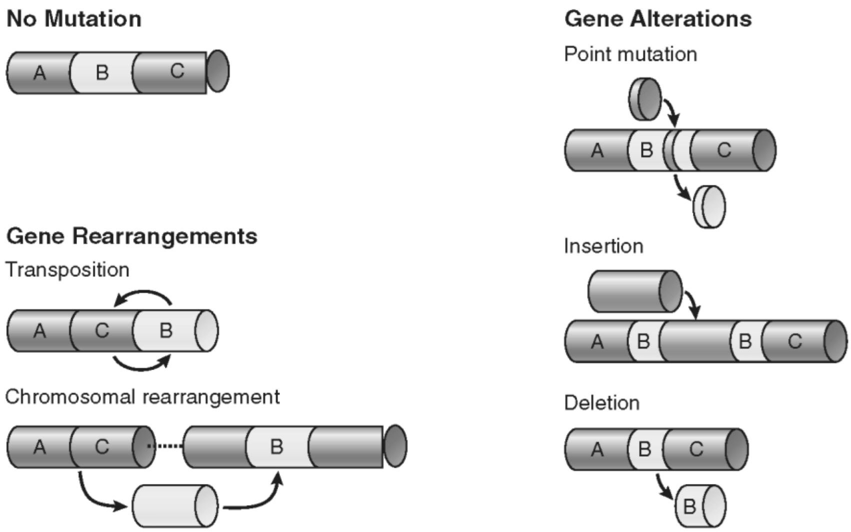


الطفرات mutations

Mutations that move an entire gene to a new location are called gene rearrangements.

Changes in a gene's position often disrupt the gene's function because the gene is exposed to new regulatory controls in its new location.

Genes sometimes move as part of a transposon. Other times, the portion of the chromosome containing a gene may be rearranged during meiosis.



هو تغير مفاجئ وثابت في التركيب الكيميائي لجين واحد أو أكثر ، يؤدي إلى تغير في الصفة الوراثية المسئول عنها ذلك الجين.

س/ أذكر اثنين من أشكال حدوث الطفرة؟

بشكل تلقائي من الطبيعة.

بشكل اصطناعي

A Mutation occurs when a DNA gene is damaged or changed in such a way as to alter the genetic message carried by that gene. A Mutagen is an agent of substance that can bring about a permanent alteration to the physical composition of a DNA gene such that the genetic message is changed

What is a gene mutation and how do mutations occur?

A gene mutation is a permanent change in the DNA sequence that makes up a gene. Mutations range in size from a single DNA building block (DNA base) to a large segment of a chromosome. Gene mutations occur in two ways: they can be inherited from a parent or acquired during a person's lifetime. Mutations that are passed from parent to child are called hereditary mutations or germline mutations (because they are present in the egg and sperm cells, which are also called germ cells). This type of mutation is present throughout a person's life in virtually every cell in the body.

مفهوم الطفرات Mutation

الطفرة هي خطأ في نسخ المورثاتعند قيام الخلية بإعادة استنساخ نفسها. الطفرة قد تصبح خطأ ثابت يورث للاجيال الاخرى. كما نعلم فالمورثات هي عبارة عن شريط مزدوج طويل لمادة الـDNA ، والمعلومات الوراثية مشفرة فيه على شكل أزواج من جزيئات يطلق عليها اختصارا الأحرف . A, T, C, G :يحصل الكائن الحي ،عادة، على نصف شريطه من الام والنصف الاخر من الاب. واضافة لذلك هناك أيضا الـRNA ، حيث تختلف بنيته بعض الشيء، وإن كان مبدأعمله مشابها، ومهمته نقل التشفير من نواة الخلية إلى البلازما. تحدث الطفرة بشكلنادر جدا بالمقارنة مع عدد المرات لاعادة استنساخ الخلية لنفسها.

أنواع الطفرات types of mutation :

تقسم الطفرات إلى ثلاثة أنواعرئيسية حسب مميزاتها العامة، وهي التالية:

1-point mutatio

وهي شكل من اشكال تغير احدالاحماض الامينية التي يدخل في مجموعة الكودون "انظر إلى المثال والصورة ادناه، حيثتوضح المقصود بالكودون.

missense mutation" .

2-structural modifications:

خطأ في انتقال استنساخ جزء منالكرومسوم. انظر إلى الصورتين ادناه والمثال المعروض في

Translocatioms

3- extra chromosomes:

وهنا يمكن أن يتشكل كرومسوم إضافيليصبح مثلا على شاكلة XXY أو العكس اي ينقص كرومسوم.

انظر الصورة التوضيحية ادناه , لشرح الانواع الثلاثة.

وهنا سرد لبعض الأمثلة عن الطفراتمما يدخل في الأنواع الثلاثة أعلاه:

:Missense mutations-1

يحدث عند ظهور خطأ في نسخ احدالاحرف الامينية، مثلا نسخ تبديل الحرف A عوضا عن الحرف T كما تظهر الصورة. فيالغلوموبين يتغير codon GAG ليحل مكانه GTGمما يعطينا الحمض الاميني valine عوضاعن .glutamic كما توضح الصورة التوضيحية ادناه.

	Thr	Pro	Glu	Glu	beta^{A} chain
	...A C T	C C T	G A G	G A G...	beta^{A} gene
Codon #	4	5	6	7	
	...A C T	C C T	G T G	G A G...	beta^{S} gene
	Thr	Pro	Val	Glu	beta^{S} chain

EXAMPLE: sickle-cell disease The replacement of A by T at the 17thnucleotide of the gene for the beta chain of hemoglobin changes the codon GAG) for glutamic acid) to GTG (which encodes valine). Thus the 6th amino acid inthe chain becomes valine instead of glutamic acid

-2Nonsense mutations:

في هذا النوع يحدث أن الحمض الاميني الداخل في الكودون الأول يؤدي إلى تغيره وبالتالي نشوء احد كودوناتالتوقف التالية .(TAG, TAA or TGA) :لذلك فأن تشكيل هذه السلسلة تتوقف قبلاكتمالها، توقفا تاما. كلما كان الخطأ مبكرا كلما أصبح من الصعب على هذا المورث انيكون له فعالية على تأدية وظائفه عند تمام التشكيل.

تعرف الطفرة بأنها التغير الذي يحدث في سلسلة النيوكليوتيدات بشكل مفاجئ ويحدث تلقائيا بمعدل مرة كل مائة مليون تكرار ويزداد هذا المعدل نتيجة تأثير بعض العوامل المطفرة من بينها الإشعاعات ذات الطاقة العالية وبعض المواد الكيميائية .

مشروع الجينوم البشري

The Human Genome Project

In February of 2001, scientists working on the Human Genome Project published a working draft of the human genome sequence.

The sequence of an organism's genome is the identification of all base pairs that compose the DNA of the organism.

The Human Genome Project is a research project that has linked over 20 scientific laboratories in six countries.

Only 1 to 1.5 percent of the human genome is DNA that codes for proteins.

Each human cell contains about six feet of DNA, but less than 1 inch of that is devoted to exons.

Exons are scattered about the human genome in clumps that are not spread evenly among chromosomes.

بدأ هذا المشروع في أكتوبر 1990 ميلادية، وخطط له أن ينتهي في عام 2003. ويهدف المشروع إلى اكتشاف جميع المورثات(جينات) البشرية (والتي قدر عددها في ذلك الوقت ب 80 ألفًا إلى 100 ألف).

كما يهدف المشروع إلى اكتشاف وتحديد التتابع الكامل لكل الـ 3 بلايين زوج من القواعد النيتروجينية، ولقد سمى العلماء القرن الحادي والعشرين بالقرن الوراثي لما لهذا الاكتشاف من أهمية.

وقد طور العلماء أهدافهم المرحلية في وقت لاحق وأضافوا هدفًا جديدًا وهو التعرف على الاختلافات الفردية في الجينوم بين شخص وآخر، وقد اكتشفوا أنه رغم أن أكثر من 99% من الـ دي إن أي في الإنسان متشابهة في كل البشر فإن التغيرات الفردية قد تؤثر بشكل كبير على تقبل الفرد للمؤثرات البيئية الضارة مثل البكتريا والفيروسات والسموم والكيمأويات والأدوية و العلاجات المختلفة.وطور العلماء العاملون في هذا المشروع وسائلهم لاكتشاف هذه الاختلافات.

ويعتقد العلماء أن رسم خريطة ستساعدهم على التعرف على الجينات المختصة بالأمراض المختلفة مثل السرطان والسكر وأمراض الأوعية الدموية والأمراض العقلية. وللتعرف على وظائف المورثات المختلفة للإنسان يقوم العلماء بمحأولة تحضير نسخ كاملة من الحمض النووي دي إن أي المكمل(cDNA)

كيف تنتقل المعلومات الوراثية من جيل إلى اخر؟

تنتقل المعلومات من خلية إلى أخرى عند انقسام الخلية, وأوضحنا في ما سبق كيف يحدث الانقسام وكيف تنتقل المعلومات- على شكل حمض نووي- عند انقسام الخلية.فقبل الانقسام يضاعف كمية الحمض النووي دي إن أيDNA ،إلى ضعفين.ويحدث هذا التضاعف عن طريق كسر الرابط الذي يربط الشريطين الملتصقين .ثم يقوم كل شريط بصنع شريط جديد مكمل له أي إن كل شريط ينشئ شريط أخر ليرتبط به.وفي هذه المرحلة نجد أن الخلية تحتوي على 4 أشرطة من دي إن أي ، كل شريطين ملتصقين مع بعضهما البعض.وهذا الوضع غير طبيعي لذلك تبدأ الخلية في الانقسام فيذهب كل زوج من الأشرطة إلى طرف الخلية ثم يحدث قص للخلية من الوسط فينتج عن هذا خليتين متشابهتين وفي ك واحدة نسخة من الـ دي إن إي مطابقة تمامًا لما هو موجود في الخلية الأم وبنفس ترتيب القواعد النيتروجينية nitrogen bases، ولو تمعنا جيدا لوجدنا أن كل شريطين عبارة عن شريط قديم من الخلية الأم، وشريط مماثل له تم نسخه أثناء عملية الانقسام:

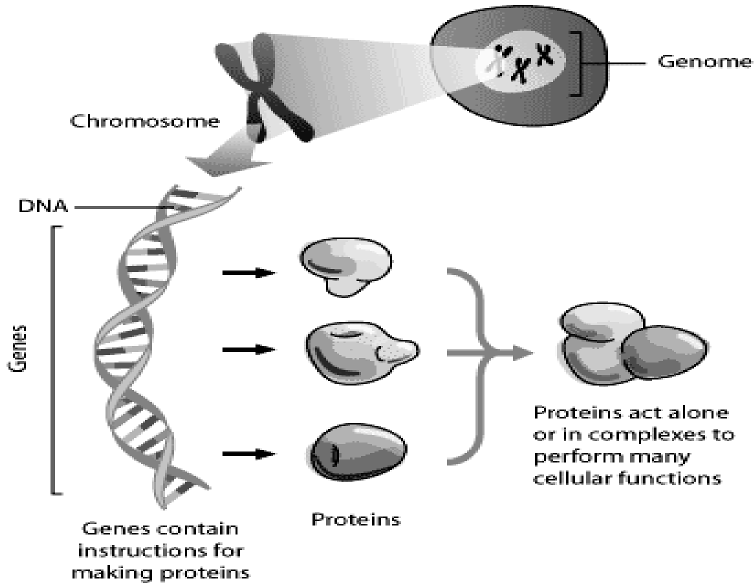


Figure From Genes to Proteins. Knowledge of a genome unlocks the secrets of what DNA is making which proteins. This will ultimately help scientist to better understand the inner workings of biology.

Glossary

Bases: The molecular building blocks of DNA and RNA: adenine, cytosine, guanine, thymine, and (in RNA only) uracil. In DNA, A attaches only to T, and C attaches only to G. In RNA, A attaches only to U, and C attaches only to G.

Base pair: Two of the building blocks of DNA held together by weak bonds. In a DNA molecule, adenine always bonds with thymine (A-T), and cytosine always bond s with guanine (C-G).
Base sequence: The order of bases in a DNA molecule.
Clone: A group of genetically identical cells or organisms that are descended from one parent. Identical twins are clones, as are colonies of bacteria that reproduce by simple cell division.
Diploid: Having a full set of genetic material consisting of paired chromosomes that contain one chromosome from each parent.
DNA sequence: The relative order of base pairs in any sample of DNA. See base sequence analysis.
Dominant gene: A gene which, when present on a chromosome, passes on a certain physical characteristic, thereby dominating over a recessive gene present on another chromosome. Double helix: A common name for DNA; it refers to the molecule's double-stranded, spiralling structure.
Gene: The fundamental unit of heredity.
Gene expression: The process by which genes express themselves: in the cell, ge ne expression results in the manufacture of proteins that determine an organism's characteristics.

Genetics: The study of the patterns of inheritance of specific traits.

Genome: All the genetic material in the chromosomes of a particular organism. The human genome consists of three billion bases, organized in about 100,000 genes on 23 chromosomes.

Genotype: The entire genetic identity of an individual, including alleles, or gene forms, that do not show as outward characteristics.

Haploid: A single set of chromosomes (half the full set of genetic material), present in the egg and sperm cells o f animals and in the egg and pollen cells of plants. Human beings have 23 chromosomes in their sex cells. Compare to diploid.

Homologies: Similarities in DNA or protein sequences between individuals of the same species or among different specie s.

Human Genome Project (HGP): a worldwide project aimed at deciphering all the three billion bases of the human genome, including mapping and sequencing every gene. This information will help to more rapidly identify genes causing diseases in humans.

In vitro: Outside a living organism.

In vivo: Inside a living organism.

Karyotype: A photomicrograph of an individual's chromosomes arranged in a standard format showing the number, size, and shapes of each chromo some type.

Meiosis: The production of se x cells, which are not genetically identical, through a series of cell divisions. Compare to mitosis.

Mitosis: The production of cells that is genetically identical to the original cell. Compare to meiosis.

Mutation: A spontaneous or induced change in the DNA of a cell.

Nucleotide: A molecular subunit of DNA or RNA consisting of a base (adenine, guanine, thymine, or cytosine in DNA; adenine, guanine, uracil, or cytosine in RNA). Thousands of nucleotides are linked to form a DNA or RNA molecule. See DNA, base pair, RNA.

Phenotype: The outward physical characteristics of an organism.

Recessive gene: A gene which must b e present on both chromosomes in a pair to show outward signs of a certain characteristic.

Somatic cells: Any cell in the body except sex cells.

الفصل الثامن والعشرون

علم الفطريات

Mycology

Biology, Biotechnology, Taxonomy, Anatomy,
Morphology and Ecology

تعريف علم الفطريات :

علم الفطريات هو العلم الذي يهتم بدراسة وتركيب وتصنيف وطرق تكاثر الفطريات كذلك أهميتها الاقتصادية بالنسبة للإنسان بطريقة مباشرة وغير مباشرة. ومن هنا جاءت التسمية اللاتينية العلمية Mykesتعني فطر و Logos تعني علم ودراسة.

ولقد اتسع علم الفطريات منذ بداية القرن الحالي وبالتالي أصبح من الصعب دراسته كعلم واحد وقسم إلى عدة علوم منها:

Fungal Ecology
Fungal Physiology
Fungal Genetics
Industrial Mycology
Medical Mycology

أما فيما يتعلق بعلم الأمراض التي تسببها الفطريات وغيرها من الكائنات الدقيقة للنباتات فهو ما نسميه.Phytopathology

تصنيف الفطرياتClassification of Fungi

الفطريات تعتبر من أقدم الكائنات حقيقية النواة والحفريات القديمة التي تم تصنيفها على أنها فطريات تدل على أن الفطريات ظهرت قبل حوالي 900 مليون سنة ولكن أقدم الحفريات التي تم التأكد من كونها فطريات يرجع عمرها إلى حوالي 400 مليون سنة. وعلى هذا تعتبر الفطريات من اقدم الكائنات حقيقيات النواة.

بناء على بعض الصفات العامة للفطريات وخصوصا احتواء خلاياها على جدار خلوي فقد تم تصنيفها ضمن المملكة النباتية، ولقد كانت هي والطحالب (Algae) والاشنات (Lichens)في مجموعة واحدة يطلق عليها إسم الثالوثيات Thallophyta وهذه الكلمة اللاتينية مشتقة من كلمة Thallus وهي تعني فرعا منبطحا غير متمايز إلى أجزاء مختلفة وهو حال الفطريات والاشنات والطحالب.

ولقد بقي هذا التصنيف ساري المفعول حتى عام 1969 حيث قام العالم Whittaker بوضع الفطريات في مملكة مستقلة استنادا منة إلى كون هذه الكائنات تمتلك صفات أساسية تختلف عن غيرها من الكائنات حقيقيات النواة الأخرى.

ولكن مازال هناك الكثير من العلماء الذين يعتمدون على التصنيف القديم واضعين النباتات والفطريات في مملكة واحدة.

في السنوات العشرة الأخيرة تم تأكيد المملكة المستقلة واعتماد عدد من الأقسام كفطريات حقيقية (True Fungi) في حين وضعت بعض الأقسام الأخرى ضمن مملكة الطلائعيات(Protista)نظرا لكونها تمتلك صفات بدائية كثيرة بالإضافة لاختلافها في بعض الصفات الأساسية عن الفطريات الحقيقية وخصوصا التركيب الخلوي للجدار، وسميت بالكائنات شبيهة الفطريات .(Organism like fungi)

الجدول التالي يبين تصنيف الفطريات الحقيقية والكائنات شبيهة الفطريات

Kingdom Protista (organism like fungi)	
Water Mold	Division Oomycota
Cellular slim mold	Division Acrasiomycota
Chytrides	Division Chytridomycota
Plasmodium slim mold	Division Myxomycotcota
Kingdom Fungi True Myceteae	
	Division Zygomycota
	Division Ascomycota
	Division Basidiomycota
	Division Deuteromycota

السبب الأساسي التي دفع العلماء إلى وضع الأقسام الأولى Acrasiomycota،Oomycota وMyxomycota في مملكة الطلائعيات وفصلهم عن مملكة الفطريات هي كونهم يفتقدون لصفات كثيرة تميز الأقسام الرئيسية للفطريات وخاصة تركيب الجدار الخلوي .

الصفات العامة للفطريات

الفطريات عبارة عن كائنات متعددة الخلايا (Multicellular) ونادرا ما نجد فطريات وحيدة الخلية (Unicellular)، ومن أشهر الفطريات وحيدة الخلية نجد الخميرة (yeasts)بالإضافة لمعظم فطريات قسم الـEndomycetales وهي جميعها تابعة للفطريات الزقية (Ascomycota).

تحتوي الخلايا الفطرية تقريبا على جميع العضيات التي تميز خلايا الكائنات حقيقية النواة (Eukaryote) حيث نجد أجهزة جولجيGolgi Apparatus والفجوات العصارية (Vacuols) والشبكة الاندوبلازمية Endplasmic reticulum وأيضا الميتوكوندريا Mitochondria ومعظم الأجزاء الأخرى،ولا تحتوي الخلية الفطرية مقارنة مع الخلية النباتية على النشاء النباتي (Starch) ولكن تحتوي على النشاء الحيواني (Glycogen) ولكن وكما سبق وذكرنا تتميز الخلايا الفطرية كمثيلاتها النباتية باحتوائها على جدار خلوي يتركب أساسا من مادة الكيتين (Chitin) وهي المادة الأساسية في تركيب جدر خلايا الفطريات الحقيقية. (لاحظ الشكل).

Division	Cell Wall Composition
Oomycota	Cellulose – Glucan
Myxomycota	Non- Like animal
Acrasiomycota	Cellulose – Glucan
Chytridiomycota	Chitin – Glucan
Zygomycota	Chitin – Chitosan
Ascomycota	Chitin – Glucan
Basidiomycota	Chitin – Glucan
Deuteromycota	Chitin – Glucan

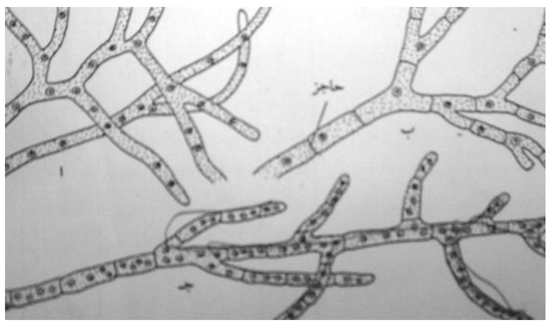
الجدول التالي يبين التركيب الأساسي لجدر خلايا المجموعات الفطرية المختلفة

أهمية الجدار الخلوي عند الفطريات تأتي من كونه حاجزا بين الوسط الخارجي و مكونات الفطر الداخلية حيث ان الفطر يتصل بوسطة البيئي بكامل هيكلة ووجود الجدار هنا هو الحماية اللازمة التي يلجأ إليها الفطر، هذا بالإضافة لكون الجدار الخلوي يعمل كمنظم لدخول الجزيئات الضخمة.

عند بعض الفطريات يحتوي الجدار الخلوي على صبغات مثل الميلانين (Melanin) ومثل هذه الصبغات تحمي الفطر من الإشعاعات مثل الأشعة الفوق بنفسجية وكذلك ضد بعض انزيمات الكائنات المحللة.

الخلية الفطرية عندما تبدأ بالنمو والانقسام تكون خيطا يطلق علية أسم Hypha ومجموعة الهيفات المتكونة يطلق عليها أسم ميسيليوم Myceliumوالميسيليوم هو الفطر بحد ذاته .

الفطريات مهما بلغ حجمها فإن جسمها لا يتكون إلا من هذه الهيفات فقط ولا تتميز في تركيبها إلى أنسجة ويتراوح طول الغزل الفطري مابين عدة ميكرونات إلى عدة أمتار في الطول أما قطر الهيفا فيتراوح بين 5 إلى 100 ميكرون .غالبا ما تكون الخيوط الفطرية متفرعة والفروع الجانبية لا تختلف في بنيتها عن الخيوط الأصلية



ثلاثة انواع من الخيوط الفطرية: -

أ.خيط فطري غير مقسم (مدمج خلوي) –

ب. خيط فطري مقسم خلاياة احادية النواة –

ج. خيط فطري غير مقسم خلاياة عديدة الانوية

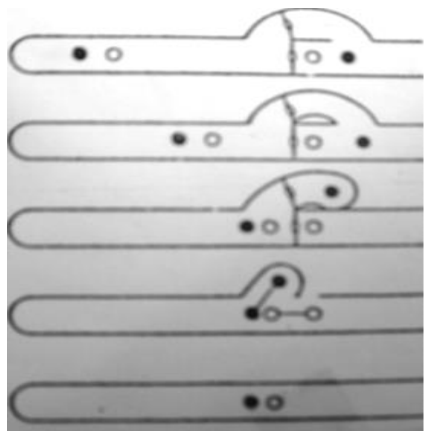
ولكن أحيانا، في حالة بعض الفطريات المتطفلة تتحول هذه الخيوط إلى ممصات عندما تخترق جسم العائل لكي تستطيع امتصاص غذائها وهذا ما نشاهده عند الفطريات مثل تلك التي تسبب مرض البياض الزغبي للعنب.Plasmopara viticolaوكذلك ما يحدث عند فطر .Rhizopus sp عندما تخترق خيوطة الوسط الغذائي فتتحول إلى أشباه جذور.

تحورات تحدث في الخيوط الفطرية المتفرعة تجعلها تختلف شكلا عن الخيط الفطري الأصلي وتختلف الفطريات عن بعضها البعض في شكل وتركيب الخيط الفطري نفسه فنجد الآتي:

الفطريات التابعة لقسم Zygomycota تكون خيوطها غير مقسمة داخليا حيث تغيب الحواجز (Septa) بين الخلايا ويصبح الخيط مدمجا خلويا ويطلق علية اسم Coneocytic myceliaحيث يتحرك السيتوبلازم ومحتوياتة بما فيهم الانوية من خلية إلى أخري.

فطريات الـ Ascomycotaوال Deuteromycota تتكون خيوطهم الفطرية بنفس الطريقة التي تتكون فيها خيوط فطريات ال Zygomycotaولكن هذه الخيوط مقسمة بحواجز عرضية Septa وهذه الحواجز مثقوبة بثقوب يطلق عليها اسم Pores من خلال هذه الأخيرة يمر الستوبلازم والنواة.

فطريات الـ Basidiomycota تتكون من خيوط تحتوي هي الأخرى على حواجز عرضية مثقوبة ولكن الاختلاف هنا يكمن في ان هذه الثقوب لا تسمح للأنوية بالمرور عبرها وبالتالي لا تعتبر هذه الخيوط مدامج خلوية وبناء على هذه الخاصية تميزت الفطريات البازيدية بوجود الصفة الأساسية لها والتي تميزها عن غيرها من الفطريات في الأقسام الأخرى، وهي الروابط الكلابية Clamp Connections التي تكونها هذه الفطريات من اجل نقل أنويتها إلى الخلايا الجديدة الناتجة من انقسامات النمو.



شكل يبين لنا الروابط الكلابية

وعملية انتقال النوية خلالها بعد عملية الانقسام.

IV-طرق الحياة المختلفة عند الفطريات

A-التغذية

تنتشر الفطريات بشكل أساسي في العشرين سنتيمتر العلوية من سطح الكرة الأرضية وخصوصا في المناطق الزراعية والغابية حيث تنتشر المواد العضوية وهي تنمو بغزارة في الظلام أو بالأحرى في الضوء الضعيف وفي المناطق الرطبة لأنها تحتاج بشكل كبير للرطوبة المرتفعة حيث أن الحد الأدنى الذي يمكن أن تتحمله هو ما يقرب من 20% رطوبة ، ولكنها توجد في المناطق الباردة و الحارة أيضا وتنتشر الفطريات في التربة كما ذكرنا ولكن نجدها في الهواء أو في المياه كانت بحار أو انهار ويمكن القول انه لا توجد حواجز جغرافية تقف أمام توزعها.

الخلية الفطرية تختلف عن مثيلتها النباتية بعدم احتوائها على بلاستيدات وبالتالي فإن الفطريات تعتبر كائنات غير ذاتية التغذية (Heterotrophe) اي أنها تعتمد على غيرها في الحصول على الغذاء.

وتنقسم الفطريات من حيث طبيعة المعيشة إلى أربع أقسام رئيسية هي:

I-الفطريات الطفيلية Parasitic Fungi

وهي الفطريات التي تنمو على عوائل مختلفة نباتية كانت ام حيوانية وتسبب لعائلها ضررا قد يؤدي إلى إضعافه أو عدم نموه أو عدم تكاثره وموته، وهناك نوعين:

A-فطريات إجبارية التطفلObligate parasites

وهي الفطريات التي لا تستطيع العيش إلا متطفلة على عوائل أخرى وإن لم يوجد العائل فإنها تمر بفترة سكون حتى تجده أو انها تموت، وهي تقسم إلى قسمين:

1- متطفلة اجبارية وحيدة العائل Autoecious obligate parasites

مثل فطر Plasmopara viticola الذي يسبب مرض البياض الزغبي للعنب.

2- متطفلة إجبارية عديدة العوائلHetroecious obligate parasites

مثل فطرPuccinia graminisالذي يسبب مرض الصدأ للمحاصيل كالقمح والشعير والذرة --الخ، حيث يكمل الفطر دورة حياتة على عائل آخر كنباتات البربري عند انتهاء موسم القمح.

B-فطريات اختيارية التطفلFacultative parasites

وهي تعيش في الظروف الطبيعية مترممة اي على المواد العضوية فإذا لم تجدها فإنها تنقلب

الفطريات الرمية Saprophytic Fungi

وهي فطريات تعيش على المواد الرمية المتحللة أو بالأحرى على المواد العضوية الميتة المختلفة وهناك نوعان:

1- مترممة اجبارية obligate Saprophytic

هي الفطريات التي لا تستطيع العيش إلا مترممة ومن أمثلتها، الفطريات التي تتغذى على السكر والأحماض الامينية البسيطة ومثال ذلك بعض أنواع فطريات البنسيليوم (Penicillium)وهناك الفطريات الأخرى ذات القدرة الانزيمية الكبيرة والتي تستطيع تحطيم مواد معقدة كالسيلولوز واللجنين مثل بعض أنواع جنس ال Trichoderma وغالبية الفطريات التي تستعمل صناعيا هي فطريات اجبارية الترمم.

2- مترممة اختيارية Facultative Saprophytic

وهي فطريات تعيش عادة متطفلة ولكنها إن لم تجد عائلها المناسب تلجأ للترمم ويمكن زراعتها مخبريا مثل فطريات التفحم (Smuts) التابعة للفطريات البازيدية

الفطريات التكافلية Symbiotic Fungi

وهي فطريات تعيش بطريقة تكافلية مع عائل آخر وينتج عن هذه العلاقة تبادل منفعة ومن أشهر الأمثلة على هذه العلاقة هي عملية التكافل بين الفطريات والطحالب والذي ينتج عنها الاشنات.Lichens

ومن أهم العلاقات التكافليه للفطريات هي ما يحدث بين جذور النباتات والفطريات والتي يطلق عليها ظاهرة ال Mycorrhization اي الجذر الفطري. ويقوم الفطر من خلال هذه العلاقة بإمداد النباتات بالمواد المعدنية التي تعذر عليها الوصول اليها وثل النيتروجين والفسفور--الخ ويقوم النبات بإمداد الفطر بالمواد الكربوهيدراتية التي يعجز الفطر عن تصنيعها نظرا لإفتقادة للبلاستيدات الخضراء.

IV- الفطريات النيكروتروفيه Necrotrophic Fungi

وهي الفطريات التي تبدأ طفيليه وتستمر رميه بعد موت عائلها

B- التكاثر

تستطيع الفطريات ان تتكاثر بعدة طرق مما يزيد من قدرتها على الانتشار والبقاء فهي تعتمد على تغير طرق تكاثرها متأقلمة بذلك مع التغيرات الموسمية والمفاجئة.

الطرق التكاثرية المتعددة هي:

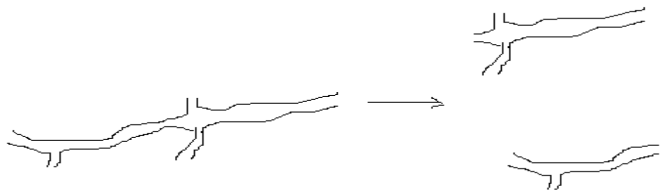
I - التكاثر اللاجنسيAsexual reproduction

جوهر التكاثر اللاجنسي هو عدم اتحاد بين انوية و خلايا أو أعضاء ذكرية وأنثوية. وهو يعتبر أكثر شيوعا من التكاثر الجنسي حيث ان دورة الحياة اللاجنسية تتكرر أكثر من مرة خلال موسم النمو عكس التكاثر الجنسي الذي يحدث مرة واحدة في نهاية دورة الحياة.

طرق التكاثر اللاجنسي الشائعة عند الفطريات:

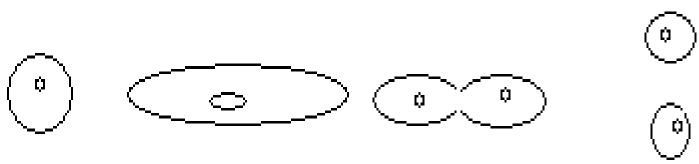
1-الطريقة الخضرية أو تجزئة الميسليوم Vegetative reproductionFragmentation

عن طريق تفتت الخيوط الفطرية إلى أجزاء صغيرة قد تكون خلية أو عدة خلايا سليمة وإذا تهيأت لها الظروف المناسبة فأن هذه الأجزاء تعطي غزلا فطريا كاملا وتستخدم هذه الطريقة لزيادة وعزل الفطريات في المعامل على الأوساط الغذائية المناسبة.



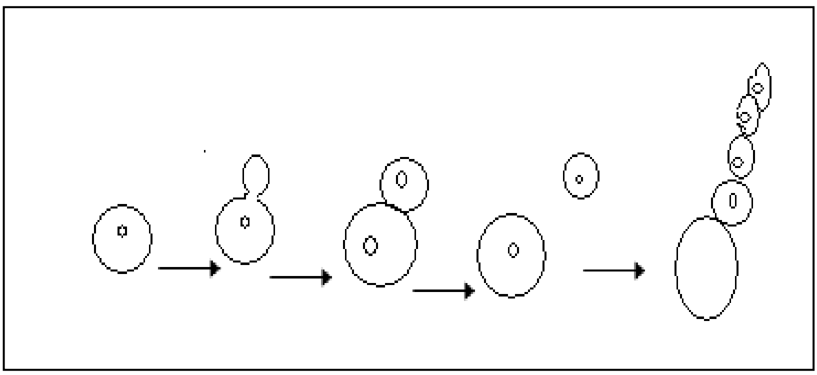
2-الانشطار المستعرض Transverse fission

غالبا ما يحدث عند الفطريات وحيدة الخلية مثل الخميرة حيث تأخذ كل خلية في الاستطالة وتنقسم نواتها إلى نواتين وتختصر الخلية وتنقسم إلى خليتين كل خلية تحتوي على نواة



3-التبرعم Budding

وهو خروج بروز خارجي من الخلية الام يسمى برعم Bud حيث يلية انقسام النواة الأم إلى قسمين ينتقل احدهما داخل البرعم الذي ينفصل فيما بعد مكونا خلية جديدة. هذا التكاثر يحدث غالبا عند فطريات الخميرة Yeasts والتفرينيا Taphrinales والتفحم Smutsوقد ينتج أحيانا سلسلة من التبرعم ليكون غزلا فطريا يسمى بالغزل الكاذبPseudomycelia

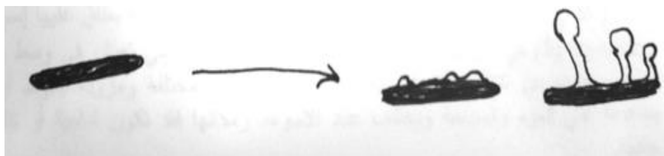


4- تكوين الأجسام الحجريةSclerotia

بعض الفطريات وخاصة الفطريات الزقية Ascomycetes تتجمع فيها الهيفات لتكوين جسم صلب محكم يسمى بالجسم الحجري .Slerotium وتمتلئ خلايا هذا الجسم بالمواد الغذائية

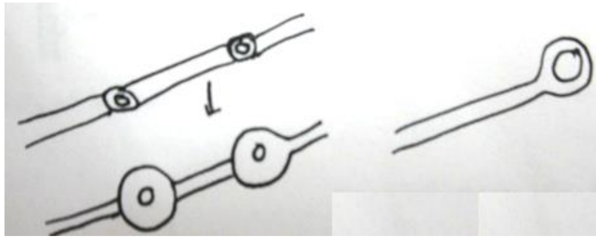
وهذه الأجسام ما هي إلا تركيبات مخصصة لكي يتحمل الفطر الظروف البيئية الصعبة حيث تنبت هذه الأجسام عندما تتحسن الظروف

مثال على هذه الأجسام مايكونة فطرClaviceps purpurea



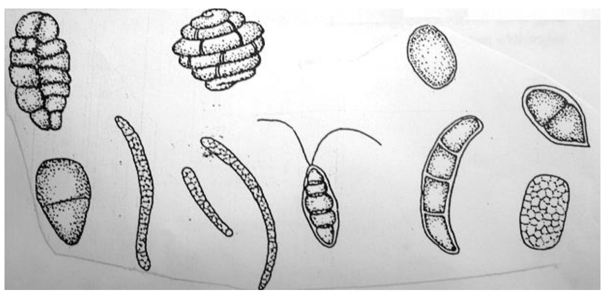
5-تكوين الجراثيم الكلاميديةChlamidiospores

عند بعض الفطريات تغلف الخلايا بجدار سميك قبل ان تنفصل عن بعضها البعض مع تخزين مواد غذائية وتسمى بالجراثيم الكلاميدية، وهي إما ان تكون منفردة أو على شكل سلاسل أو بينية واحيانا تكون طرفية وتلجأ الفطريات إلى مثل هذا النوع من التكاثر من اجل ان تتجاوز الظروف البيئية الصعبة، حيث تبنت هذه الجراثيم حال تحسن الظروف المناخية حولها معطية خيوطا فطرية جديدة. من أمثلة ذلك فطريات العفن الأسود.Mucor sp



6- تكوين الجراثيم اللاجنسية (الابواغ Spores)

تعد الجراثيم اللاجنسية أو الابواغ اكثر الطرق التي تلجأ اليها الفطريات من اجل تكاثرها وتختلف هذه الجراثيم في شكلها ولونها وحجمها وعدد خلاياها بين فطر وآخر، فقد تكون شفافة أو غامقة اللون ويتفاوت طولها بين اقل من ميكرون حتى 1 ملمتر وأكثر قليلا، وتوجد إما منفردة أو على شكل تجمعات (لاحظ الشكل)



طرز مختلفة من الجراثيم الفطرية اللاجنسية

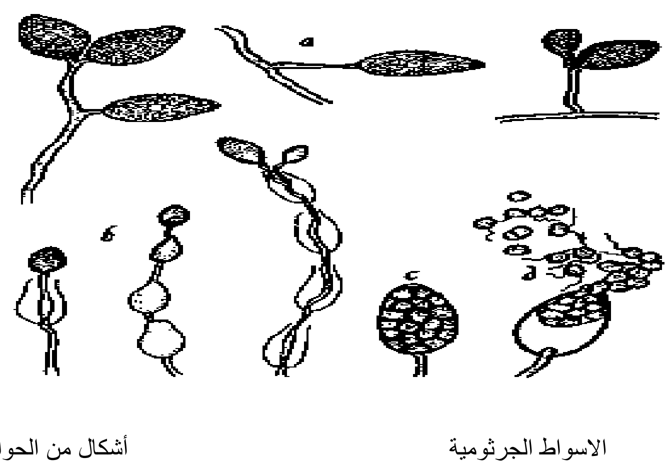
وتنقسم الجراثيم حسب الكيفية التي تحمل بها وطرق تكوينها إلى قسمين:

1 -الجراثيم الداخلية Endospoes

وهي جراثيم تتكون داخل حافظة أو كيس ومن امثالها:

A- الجراثيم السابحة Zoospoes

وتتكون مثل هذه الجراثيم (Zoospoes) داخل حوافظ جرثومية يطلق عليها إسم Sporangiumوهي جراثيم تخص عادة الفطريات المائية أوالتي تعيش في وسط رطب. الجراثيم عبارة عن كتلة بروتوبلازمية عارية ذات أشكال مختلفة ومزودة بسوط أو اكثر يساعدها على العوم والسباحة ويختلف عدد الاسواط ومكانها فقد تكون امامية أو خلفية أو جانبية.

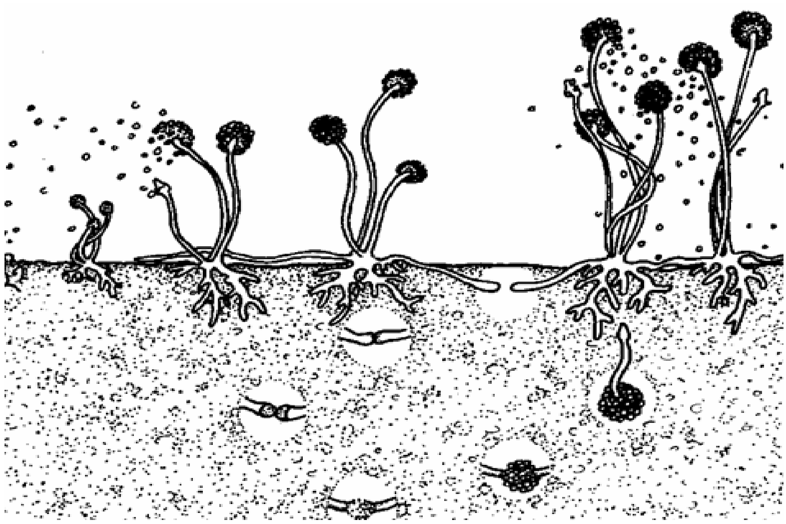


الاسواط الجرثومية

أشكال من الحوافظ الجروثومية

B-الجراثيم الحافظية Sporangiospores

وتتكون داخل أكياس أو حوافظ جرثومية Sporangia وهي تفتقد للاسواط وبالتالي غير متحركة وتحاط عادة بجدار خلوي حيث تنطلق خارج الحافظة حال تمزقها بعد أن تنضج الجراثيم ويتم نقلها بواسطة الرياح وتحمل الحوافظ الجرثومية عادة على هيفا متخصصة تسمى حامل الحافظة Sporangiophore كما هو الحال عند فطريات عفن الخبز مثل فطر Rhizopus stolonifer

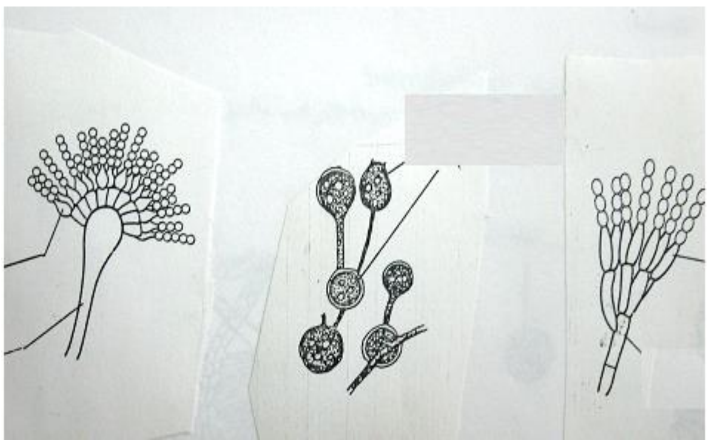


فطر ريزوبسRhizopus stolonifer

2- الجراثيم الخارجية Exospoes

ويطلق عليها إسم Conidiospores أو الجراثيم الكونيدية واحيانا الكونيديات Conidiaوهي جراثيم غير متحركة وتنتظم خارجيا على التراكيب المولدة لها أو بمعنى آخر على الحوامل الكونيدية .Conidiophores.

ومن أشهر الأمثلة على ذلك فطري Aspergillusو Penicillium وPhtophthora



وتختلف الجراثيم الكونيدية في الشكل والتركيب وعدد الخلايا وهي توجد إما منفردة مثل فطريات جنس Phytophthora أو على شكل سلاسل كما في فطريات البنسيليوم والاسبرجيلس أو في مجاميع تبقى متعلقة داخل قطرة مخاطية

كما هو الحال عند فطريات جنس Cephalosporiumومعظم الفطريات تنتج أشكالا مختلفة من الجراثيم ونادرا ما تنتج شكلا واحدا وقد نجد في بعض الفطريات أكثر من أربعة أشكال مختلفة.

يعتمد تصنيف الفطريات بشكل كبير على شكل وحجم هذه الجراثيم ولونها وطريقة انقسامها، وهذه الجراثيم تكون أحيانا مقسمة بحواجز عرضية إلى عدد من الخلايا كما هو الحال عند العديد من فطريات جنس Fusarium أو قد تظهر مقسمة بحواجز طولية وعرضية كما هو الحال عند بعض فطريات جنس .Alternaria

الحوامل الجرثومية اللاجنسية :

تختلف إشكال الحوامل الكونيدية أو الحوامل الجرثومية اللاجنسية حيث تكون إما منفردة أو متجمعة على سطح الميسيليوم أو في الداخل وهناك ثلاث إشكال رئيسية من الحوامل الجرثومية اللاجنسية:

1- الوعاء البكنيديPycnidium or Pycnium

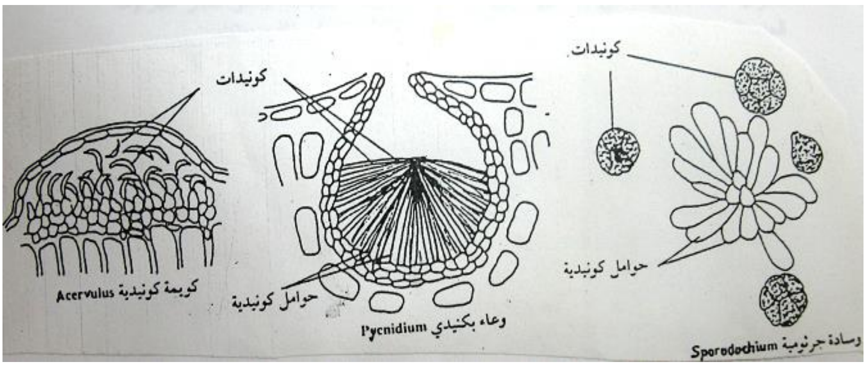
وهو وعاء يشبه الدورق يكون عادة مدفونا في الوسط الذي ينمو علية الفطر وبة فتحة علوية (Ostiole) تخرج عن طريقها الجراثيم البكنيدية (Pycnidiospores) على شكل كتل أو لولب طويل أو خيوط رفيعة.

2-كويمة كونيدية Acervula

حوامل على شكل أطباق أو على شكل وسادة تحمل حوامل قصيرة تتكون عليها الجراثيم الكونيدية.

3-أوسادة جرثوميةSporodochium

يشبه التركيب السابق ولكن الوسادة واضحة التركيب والحوامل متقاربة متزاحمة ومتداخلة وطويلة. (لاحظ االشكل)



منظر يبين حوامل الجراثيم اللاجنسية المختلفة.

التكاثر الجنسيSexual reproduction

معظم الفطريات الحقيقية تتكاثر جنسيا باستثناء الأفراد التابعة لقسم الفطريات الناقصة Deuteromycota ولذلك فهي تسمى بالفطريات الناقصة Fungi Imperfectiiحيث يعتقد غياب الطور الجنسي في هذا القسم أو انه لم يكتشف بعد.

يتضمن التكاثر الجنسي اندماج نواتين من مشيجتين متشابهتينأو مختلفتين كلاهما أو احدهما متحرك، أو قد يحدث بين خليتين خضريتين لنفس الثالوث

يوجد ثلاث مراحل رئيسية مميزة للتكاثر الجنسي تحدث عادة بصورة متتابعة:

1- الاقتران البلازميPlasmogamy

ويطلق علية عادة اسم الاتحاد الخلوي وفية يحدث اندماج بين بروتوبلازم الخليتين المتزوجتين مما يعمل على اقتراب الانوية داخل إحدى الخلايا أو في داخل العضو المتكون من اجل هذه العملية.

2- الاقتران النوويKariogamy

وهي الخطوة الثانية في التكاثر الجنسي وفية تندمج نواتان كل منهما أحادية المجموعة الصبغية (1N) (Haploid) لتكوين لاقحة Zygote وهي ثنائية المجموعة الصبغية (Diploid) (2N).

3- الانقسام الاختزالي Meiosis

وهو الطور الثالث من أطوار التكاثر الجنسي وهو يتبع الاقتران النووي مباشرة أو يحدث بعد فترة، وفي هذا الطور تبدأ النواة ثنائية المجموعة الصبغية بالانقسام الاختزالي مما ينتج عنة اختزال عدد الصبغيات إلى عدد من الانوية أحادية المجموعة الصبغية، والتي تعتبر الجرثومة الجنسية بعد تكوين جدارها. وتحدث هذه العمليات عند الفطريات في تتابع منتظم.

أنواع التكاثر أو الاقتران البلازمي المختلفة:

1- تزاوج جنسي بين أمشاج متشابهة Isogamy حيث يحدث هذا التزاوج بين أمشاج متشابهة شكلا وحجما ومسلكا أو بالأحرى ذات أصل واحد.

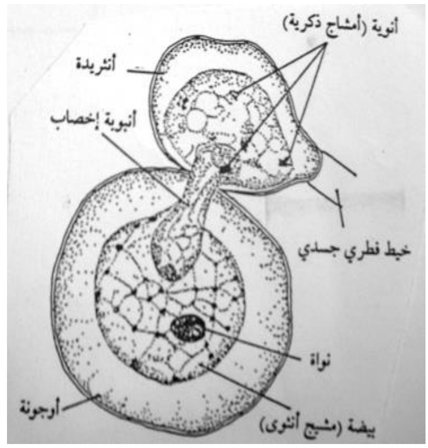
2- تزاوج جنسي بين أمشاج مختلفة Heterogamy حيث يحدث التزاوج بين أمشاج مختلفة شكلا وحجما ومسلكا أو بالأحرى ذات أصل مختلف وهنا يحدث التزاوج بين أمشاج صغيرة (ذكرية) وكبيرة (انثوية)

في العادة وكما هو الحال عند الفطريات الزقية فإن الحافظة التي تحمل الأمشاج الكبيرة تسمى(Oosphere بيضة) والأمشاج الكبيرة اي الانثوية تسمى Oogonium أو.Ascogonium

الحافظة التي تحمل الأمشاج الصغيرة تسمى Antheridium والأمشاج الصغيرة اي الذكرية تسمى Antherozoides أو السابحات الذكرية.

والخطوة التطورية هنا هي ان احد الأمشاج يظل ساكنا بينما يتحرك الآخر بحيث تزيد فرصة التقاء الأمشاج. (انظر الشكل)

اقتران بلازمي بواسطة تلامس الحافظتين الجرثوميتين



V- الأهمية العامة للفطريات

Usage	Product	Fungal Source	Application
Medicine	Peniciline Cephalosporine Grisofluvin Fusidin Cyclosporin Ergot alkaloids	Penisilium chrysogenum Cephalosporium acremonium Penicilium grisofulium Fusidium coccineum Trichoderma polysporum Claveveps purpura	Antibacterial Antibacterial Antifungal Antibacterial Immunosuppressant Inducelabour, migraine treatment
Agriculture	Zeralenone Gibreline	Gibbrella zeae Gibberella fujkuroi	Growth promoter for cattle Plants hormons

تلعب الفطريات دورا أساسيا في الحياة العامة لجميع الكائنات وفي جميع المجالات حيث لها أهميتها الخاصة في كثير من الصناعات الغذائية والطبية والزراعية بالإضافة لكونها بحد ذاتها مصدرا هاما للمواد الغذائية، كما وتلعب الفطريات دورا أساسيا في التوازن البيئي والحفاظ علية واستمراريتة وكذلك لها أيضا دورا كبيرا في مجال المقاومة البيلوجية والتي تحد بشكل ملحوظ من استعمال بعض المواد الكيميائية الضارة بيئيا .

1-الصناعة : (الادوية والمواد الزراعية والانزيمات)

جدول يبين بعض أهم المواد الطبية والزراعية التي تنتجها الفطريات

Usage	Fungal Source	Application
Alpha amylase	Aspergillus niger	Starch conversion
Amyloglucosidase	Aspergillus niger	Starchsyrups,
Pullulanase	Aureobasidium	dextrose foods
Glucose	pullulans	Debranchingof
aerophydrogenase	Aspergillus niger	starch
Protases	Aspergillus spp.	Productionof
Invertases	Yeasts	gluconic acid
Pectinases	Aspergillus,	Breakdownof
Rennet	Rhizopus	proteins
Gulocose isomerase	Mucor spp.	Sucrose
Lipases	Mucor,	conversions
Hemicellulase	Aspergillus	Clarifying fruit juices
Gulocose oxidase	Aspergillus niger	Milk coagulation
	Aspergillus niger	High fructose
		syrups
		Diary industry
		detergents
		Baking gums
		Food processing

جدول يبين بعض أهم المواد الانزيمات التي تنتجها الفطريات

2 -الأمراض

الإنسان

تسبب الفطريات أمراضا كثيرة للإنسان وإن كانت معظم هذه الأمراض تعتبر جلدية(Mycosis) بالإضافة لبعض أمراض الجهاز التنفسي و الهضمي.

Primary route of entry	Fungus	Sexual stage	Disease	Natural habitat
Skin	Trichophyton (24 species) Microsporum (16 species) Epidermophyton (2 species) Pityriasis versicolor	Arthroderma (ascomycota) None	Ringworm, tinea, dermatomycosis	Keratinized tissues ,soil domesticated animals
Wounds	Phialophora Cladosporium, Sporothrix, etc	Often Non	Subcutaneous mycoses Chromomycosis Sporotrichosis, etc	Saprotrophic in soil Vegetation, etc

Mucosa	Candida albicans	None	Candidosis, vulvovaginitis, thrush	Commensal on mucosa
Lungs	Aspergillus fumigatus ffavus, A. niger, etc Blastomyces dermatitidi Coccidioides immitis Cryptococcus neoformans Histoplasma capsu/a turn Paracoccidioides brasi/iensis; Pneumocystis carinii	None Ajellomyces (Ascomycota) None Filobasidiella (basidiomycota) Ajellomyces (Ascomycota)None None	Aspergillosis; lungs or invasive Blastomycosis; lungs, skinlesions, bones, brain Coccidioidomycosis; lung, systemic Cryptococcosis; lung, brain, meninges Histoplasmosis; lung; rarely systematic Paracoccidioidomycosis; lung, cutaneous, lymph nodes Pneumonia	Saprotrophic in soil plant material Saprotrophic Saprotrophic in soil Bird excreta Vegetation Bird and bat excreta Soil? Humans, animals

جدول يبين بعض الفطريات التي تسبب أمراضا للإنسان

النباتات:

من الصعب إحصاء الأمراض الفطرية التي تصيب النباتات ولعل الفطريات هي من اخطر الطفيليات التي تسبب خسائر كبيرة للنباتات ويمكننا ان نذكر على سبيل المثال لا الحصر بعض الأمراض الفطرية التي تسبب خسائر كبيرة.

الأمراض الفطرية التي تصيب القرعيات

النبات	المرض	الفطر المسبب	الأعراض
القرعيات	الذبول الطري للقرعيات (Damping off)	يسبب هذا المرض فطريات مختلفة معظمها يتبع الأجناس التالية: Pythium ، Phytophthora ، Rhizoctonia، Fusarium	ذبول وسقوط البادرات
القرعيات	البياض الزغبي للقرعيات (Downy mildew)	يتسبب المرض عن الفطر الطحلبي Pseudoperonospora cubensis	ظهور بقع مضلعة خضراء باهتة ثم تتحول إلى اللون البني وذلك في السطوح العليا للأوراق .

القرعيات	البياض الدقيقي في القرعيات (Powdery mildew)	يتسبب المرض عن الإصابة بالفطر Erysiphe cichoracearum و Sphuerotheca humuli	بقع صغيرة سطحية مستديرة بيضاء دقيقية .
القرعيات	أنثراكنوز القرعيات (Anthracnose)	يتسبب هذا المرض عن الفطر Colletotrichuns lagenarium	ظهور بقع غير منتظمة صفراء خفيفة على أنصال الأوراق سرعان ما تصبح بنية إلى سوداء .

الأمراض الفطرية التي تصيب القرعيات

النبات	المرض	الفطر المسبب	الأعراض
القرعيات	لفحة الساق الصمغية في القرعيات و يعرف هذا المرض باسم العفن الأسود (Black rot)	يتسبب هذا المرض عن الفطر الإسكي : Mycosphaerella melonis	بقع دائرية بنية تتحول إلى اللون الأسود على الأوراق الفلقية والسيقان.
القرعيات	تبقع أوراق النباتات العائلة القرعية . (leaves spots)	ينتج تبقع الأوراق عن الإصابة بعدة فطريات منها: Alternaria alternaria Helminthosprium sp Macrosporium sp أهم فطر وهو يشبه الفطر المسبب للفحة البدرية في الطماطم Allernaria cucumerina	بقع مستديرة أو غير منتظمة باهتة صفراء تتحول إلى اللون الأسود.

القرعيات	عفن الثمار في القرعيات (Fruit rot)	يتسبب غفن ثمار القرعيات عن عدة فطريات منها الفطر الطحلبي : Choanephora cucurbitarum. Botrytis cinerea . Sclerotinia sclerotiorum	ذبول الأزهار وموتها .

الأمراض الفطرية التي تصيب العائلة الوردية

النبات	المرض	المسبب	الأعراض
الفرأولة	تبقع الأوراق (Leaf spots)	يتسبب عذا المرض عن الفطر الأسكي Mycosphaerellafragariae	بقع صغيرة مستديرة حمراء إلى بنفسجية تتحول إلى اللون البني ثم إلى اللون الرمادي أو الأبيض مع احتفاظها بحواف حمراء داكنة على السطوح العلوية للوريقات .

الفرأولة	عفن الثمار (Fruit rot)	يتسبب هذا المرض عن فطريات أهمها الفطرين Botrytis, cinerea الذي يسبب العفن الرمادي وفطر Rhizopus stolonifer الذي يسبب الرشح .	بقع بنية فاتحة ثم تشمل الثمرة كلها مما يؤدي إلى جفاف الثمرة .
الفرأولة	عفن الجذور الأسود (Black root rot)	يتسبب هذا الفطر عن عدد من فطريات التربة أهمها Rhizoctonia solani .	حدوث تقرحات صفراء اللون على الجذور تدكن في اللون حتى تصبح سوداء .

الأمراض الفطرية التي تصيب العائلة الباذنجانية

النبات	المرض	المسبب	الأعراض
الطماطم	الذبول الطري (Damping off)	يتسبب هذا المرض عن عدة كائنات دقيقة وتعتبر الفطريات بيثيوم Pythium spp. من أهم الفطريات المسئولة عن الذبول الطري ما قبل الظهور وفطريات ريزوكتوبيا Rhizoctonia spp من أهم مسببات الذبول الطري ما بعد الظهور .	موت وسقوط البادرات .
الطماطم	عفن الأوراق (Leaf mold)	يتسبب فطر كلادوسبوريم فالفم Cladosporium fulum.	بقع خضراء باهتة أو صفراء غير محدودة الحافة على الأوراق تأخذ اللون البني المصفر ثم تسقط الأوراق .

الطماطم	بقعة رأس المسمار (Nail- head spot)	يتسبب الفطر الترناريا توماتو Alernaria tomato	بقع مستديرة أو غير منتظمة لونها بني داكن
الطماطم	البياض الدقيقي Powdery mildew	يتسبب فطر Leveillula taurica حيث ينتشر في فلسطين ومصر	بقع صغيرة سطحية مستديرة بيضاء دقيقية .
الطماطم	عفن الثمار Fruit rot	توجد عدة فطريات تسبب المرض مثل : Phytophthora infestans و Alterharia solani وهي فطريات يمكنها إصابة الثمار أثناء نموها ويوجد فطريات تسبب العفن بعد القطف ومنها: Alternariaوأيضاً Aspergillusflavus.	تعفن الثمار في أطوار نموها ونضجها المختلفة .

الأمراض الفطرية التي تصيب الصليبيات

النبات	المرض	المسبب	الأعراض
الصليبيات	الذبول الطري Damping -off	أهمها Rhizoctonia solani ، وبعض الفطريات التابعة لجنس Altrenaria وهذه الفطريات قد تسبب عفناً للبذور في الأطوار الأولى للإنبات كما قد تصيب البادرات قبل وبعد الظهور.	عفن البذور في الأطوار الأولى للإنبات وموت البادرات قبل الظهور وبعده
الصليبيات	الصدأ الأبيض (White rust)	يتسبب المرض عن فطر الطحلبي Albugo cundida ويصيب هذا المرض بخاصة اللفت والفجل .	إصابة البادرات تؤدي إلى تقزم النباتات وفي الحالات الشديدة تؤدي إلى موتها

الصليبيات	البياض الزغبي (Downy mildew)	يتسبب هذا المرض عن الفطر الإجباري التطفل Peronosporaparasitica الذي يصيب الكرنب والقرنبيط	تبقعات على السطوح العليا للأوراق يقابلها زغب أبيض إلى بنفسجي على السطوح السفلى للأوراق
الصليبيات	التبقع الألترناري (Alternaria spots)	يتسبب هذا المرض عن عدة أنواع من الجنس Alternaria ومنها Alternariabrassicae الذي يصيب غالباً الأوراق الدقيقة مثل الفجل واللفت والخردل ، وأما الفطر Alternariabrassicicola الذي يصيب غالباً النباتات ذات الأوراق السميكة مثل الكرنب والقرنبيط ، والفطرAlternariaraphani الذي يصيب الفجل بصفة خاصة .	قرح دقيقة غامقة اللون على قاعدة الساق

الصليبيات	مرض الريزوكتونيا (Rhizoctonia Disease)	فطر Rhizoctoniasolani وهو من فطريات التربة التي تصيب عدد كبير من النباتات ، مثل الفجل .	تكون بثرات صدئية اللون تصبح بنية لزجة

الأمراض الفطرية التي تصيب العائلة الزنبقية

النبات	المرض	المسبب	الأعراض
البصل	الذبول الطري في البصل (Damping off in onion)	اهم الفطريات المسببة هي فطريات التربة مثلPythium spp Rhizoctonia solani Fusarium equiseti	ذبول وإنحناء البادرة .
البصل	الجذر القرنفلي في. (Pink root)	يتسبب أحد فطريات التربة ويدعى Pyrenochaeta terrestris	تحول لون الجذر إلى القرنفلي أو بنياً أو أسوداً.
البصل	البياض الزغبي (Downy mildew)	الفطر الذي يصيب البصل والثوم. Peronospora destructor	ظهور بقع متضادة بيضاء على الأوراق وفي النهاية تذبل الأوراق وتموت .

البصل	تفحم البصل (onion smut)	الفطر Urocystis cepulae التابع ل Ustilaginales.	بثرات بارزة لونها بني إلى أسود في الأوراق الخارجية .
البصل	العفن الأبيض (White rot)	يتسبب فطر Sclerotiumcepivorum	تعفن الأوراق وإصفرار قممها .
البصل	عفن الرقبه في البصل (Neck rot)	تتسبب الفطريات التابعة للجنس Botrytisومنها Botrytis Allii و Botrytis septopora.	لين قواعد الأوراق عند موضع قطعها .

البصل	العفن القاعدي في البصل (Basa rot)	يتسبب المرض عن فطريات مثل Fusariusm spp أهمها فطر F. oxysporumF. cepae وهي فطريات تعيش في التربة .	اصفرار قمم الأوراق وذبولها من أعلى إلى أسفل .
البصل	الصدأ (Rust)	يتسبب المرض عن فطر Puccinia porri	بثرات صغيرة دقيقية الملمس حمراء برتقالية.
البصل	التبقع الأرجواني والسمطة في البصل (Purle blotch & scald)	يسببه الفطر الناقص Alternaria porri	بقع بيضاء صغيرة ذات مركز أرجواني .

البصل	عفن الورقة في البصل	فطر AlternarialternariaStemphyliumboryos . um	إصابة الأوراق وإعطائها لون أسود .
البصل	العفن الأسود	الفطر Aspergillusniger	مسحوق تفحمي أسود .

الفصل التاسع والعشرون

لمحة تاريخية عن تطور علم الأحياء الدقيقة

يبلغ الحد الأقصى لتكبير المجهر الضوئي 3000 مرة ويستخدم لتمييز دقائق لا تزيد عن 0.1 – 0.2 ميكرون.

يبلغ الحد الأقصى لتكبير المجهر الإلكتروني 150.000 مرة ويستخدم لتمييز دقائق لاش تزيد عن 15 نانومتر.

أبقراط : أشار إلى أن أسباب الأمراض موجودة في الهواء.

فراكامترو: قال أن العدوى تنتقل من شخص لآخر عن طريق التلامس.

ليفنهوك: أول من شاهد الأحياء الدقيقة وهو أول من اختراع المجهر ونشأت بعده مدرستان.

حيث أشار أنصاره إلى أن البكتريا توجد دائما في البيئة وعندما تصل إلى المستخلصات العضوية وتجد ظروف مناسبة تنمو.

ويقال أيضا أن البكتريا تتكون تلقائيا من مواد غير حية موجودة في السوائل (نظرية التوالد الذاتي أو التلقائي).

باستور : إن التوالد الذاتي في وسط قابل للتخمر ما هو إلا خدعة وأن الخمائر أو الأنزيمات في السائل تنتجها أحياء دقيقة موجودة فيه وتصل إليه من الهواء.

بين دور الأحياء الدقيقة في إحداث الأمراض :

لكل نموذج من التخمر مسبب من الكائنات الدقيقة واتضح أن السكر يتحول إلى حمض لبن بفعل البكتريا الخاصة بحمض اللبن وقام باستور بدراسة مرض دودة الحرير وبرهن أن مسبب المرض هو طفيلي قابل للانتقال.

كما قام بدراسات على أمراض النبيذ والبيرة والخل.

وهو أول من استعمل الأتوكلاف في التعقيم وابتكر عملية البسترة

يعتبر باستور الأب الحقيقي لعلم الأحياء الدقيقة.

أجرى باستور دراسات على أمراض الكوليرا والجمرة الخبيثة والكَلَب

بيركلي : إن مرض لفحة البطاطا ينتج من الإصابة بنوع من الفطريات.

Erwim Smith : أوضح دور البكتريا في إحداث مرض تبقع الأجاص.

روبرت كوخ : وضح بعض الشروط كأسس لتشخيص الأمراض التي تسببها الأحياء الدقيقة.

أجرى سلسلة من التجارب بين فيها ما يدعى بالتخصص الحيوي للعامل المرضي.

دور البكتريا كمسبب لمرض الجمرة الخبيثة.

مدرسة كوخ : ركزت على التكنيك البكتريولوجي مثل عمليات العزل والزراعة ودراسة الخواص النوعية للأمراض المعدية.

مدرسة باستور : توجهت نحو مشاكل أكثر حساسية وتعقيدا مثل التحليل التجريبي للإصابة والأضرار الناتجة عنها , وموضوع المناعة.

J.Lister : جراح انكليزي شجعته دراسات باستور على تطبيق عملية التعقيم على الأدوات المستخدمة في الجراحة.

واستعمال المطهرات الواقية لتعقيم الهواء مما خفض بشكل كبير معدل الإصابة والتعفن.

ليتسون : أصدر كتاب عملي لميكروبيولوجيا التربة. وأعطى اهتماما لدورة الآزوت.

فارزكثن : درس خاصية تفاعل التثبيت الآزوتي.

فينوجرافسكي : اكتشف عملية التركيب الكيمأوي عند مجموعة من الكائنات الحية التي تعيش في التربة والماء.

أوميليانسكي : درس عملية تثبت الآزوت الجوي وعملية التآزت وعملية تحلل السيللوز وبيئة مكروبات التربة.

ايفانوفسكي : اكتشف الفيروسات.

كوستشيف : من العلماء الذين درسوا التخمر والتنفس في الأحياء الدقيقة.

هيكل: ألماني اقترح خلق مملكة ثالثة للأحياء الدقيقة تسمى البروتستا (بدائية).

سيديلوت : أعطى اسم بروتستا على الأحياء الدقيقة لكن باستور أعطاها اسم ميكروب الذي أصبح أكثر شيوعا.

دليل بيرجي : يقسم البكتريا إلى 22 جزء خصت السيانوباكتر بإحدها.

الأحياء الدقيقة :

معظمها يتكون من خلية واحدة وتنتسب إلى طلائعيات النوى (بروكاريوتك).

الأوكاريوتك : حقيقيات النوى تنتسب من حيث المبدأ إلى الكائنات النباتية والحيوانية بما فيها الكائنات المجهرية. وتنتسب إليها أيضا البكتريا والأكتينومايستس وكذلك السيانوباكتر (الطحالب الخضراء المزرقة).

تتغذى أكثرية البروكاريوتك على المركبات العضوية وأحيانا تتطفل على الكائنات الأكثر تنظيما ورقيا.

تمتلك البكتريا صفة أكسدة مختلف المركبات المعدنية في سبيل الحصول على هذه الطاقة. كما تلعب دور هام في حياة الإنسان وفي الطبيعة.

النماذج المورفولوجية للبكتريا :

حقيقيات النوى :

وتشمل الفطريات والطحالب والأوليات , يوجد فيها نواة حقيقية يفصلها عن الوسط غشاء نووي , يجري فيها الميوز والميتوز , تحوي في الستوبلازما على ميتوكوندريا وصنعات ولها شبكة سيتوبلازمية داخلية.

طلائعيات النوى :

لا تحوي غشاء نووي , يحدث فيها الميوز والميتوز , لا تتشكل شبكة سيتوبلازمية داخلية ولا تحتوي ميتوكوندريا وصانعات

شكل البكتريا :

مكور أو اسطواني الشكل , تتوضع الخلايا بعد الانقسام إما منفردة أو متجمعة (مزدوجة , سلسلة , مكعبة , عنقودية).

العصويات (منفردة , مزدوجة , سلاسل , حلزونية).

السبرخت : بكتريا حلزونية وطويلة تحتوي أكثر من 6 – 15 لفة.

الأبعاد البكتيرية :

تختلف أبعاد الخلايا البكتيرية بحسب عمرها وحسب الوسط المغذي وعناصره وحسب درجة الحرارة وغيرها من العوامل.

تكون الخلايا مستعمرات ويختلف شكلها وقوامها فمنها العجيني والمخاطي والصلب ومنها الملونة.

البنية الدقيقة للخلية البكتيرية :

بنى خارجية : كبسولة + سياط + جدار خلوي + غشاء سيتوبلاسمي.

بنى داخلية : سيتوبلاسما تحتوي RNA , DNA ومختلف أنواع المدخرات.

الكبسولة : هي طبقة من المواد المخاطية تحيط بالخلية البكتيرية تتكون موادها من 98 % ماء وتشكل الكبسولة حاجزا تناضحيا إضافيا للخلية. كما تحمي الخلية من العوامل الميكانيكية والجفاف. وهي توصف:

بالماكروكبسولة : إذا كانت سماكتها ≤ 0.5 M

أو بالميكروكبسولة : إذا كانت سماكتها ≥ 0.5 M

السياط : يوجد نموذجان للحركة عند البكتريا :

انزلاقية : على السطوح الصلبة بواسطة حركتها الموجية أثناء تقلصها.

سباحية : بواسطة السياط وهي وزائد خيطية وكيميأويا عبارة عن بروتينات

تختلف أعداد السياط وأقطارها وأطوالها عند مختلف الأنواع البكتيرية.

تدعى البكتريا :

التي تمتلك سوطا واحدا Monotrchous

التي تمتلك حزمة من السياط في قطب واحد : Lophtrichous

التي تمتلك سياط في القطبين : Anphitrichous

عندما تتوزع السياط على كامل سطح الخلية أو كامل محيطها : Peretrichous

الأوبار :

وهي خيوط دقيقة مستقيمة توجد إلى جانب السياط وهي أقصر منها إلا أن أعدادها كبيرة. تتكون من البروتينات ويوجد منها عدة نماذج منها المثبتة للخلايا البكتيرية على الأسطح الصلبة ومنها التي تحوي في وسطها على القنال التي تمر من خلالها المادة الوراثية أثناء عملية التزأوج.

الجدار الخلوي :

يتصف بالمرونة تخترقه شبكة من الأقنية والشقوق ويتصل مع الغشاء السيتوبلاسمي بواسطة أنابيب دقيقة (جور).

تعتبر شبكة المورين هيكلا أساسيا للجدار الخلوي ويتوضع عليها مواد كالبروتينات والسكريات المتعددة وحمض التكويك والموين : وهو بوليمر متجانس من الغلوكوببتيدات. نميز :

الخلية البكتيرية سالبة الغرام :

عندما يتكون جدار الخلية من طبقة واحدة من شبكة المورين (الكرة الناتجة عنها سبيروبلاست).

الخلية البكتيرية موجبة الغرام :

عندما يتكون جدار الخلية من طبقتين إلى عدة طبقات (الكرة الناتجة عنها بروتوبلاست).

الليسوزيم والبنسلين : يوقفان نمو البكتريا.

الغشاء السيتوبلاسمي :

يتكون من طبقتين من الليبيدات تلتصق الخارجية بالجهة الداخلية للجدار الخلوي.

يلعب دور حاجز تناضحي (أي ينظم دخول المواد إلى الخلية وخروجها).

يلعب دور المتقدرات في الكائنات الراقية حيث تتوضع عليها أنزيمات تنظيم الطاقة.

يختلف عن المتقدرات باحتوائه على أنزيمات تشارك بتثبيت الآزوت الجوي والتمثيل الكيمأوي.

يعطي في حالات عديدة امتدادات سيتوبلاسمية إلى داخل الخلية تؤدي إلى تكوين أجسام خاصة (الميزوزومات).

السيتوبلاسم : مادة غروية القوام تتألف من الماء والبروتينات والدهون وماءات الفحم والأملاح المعدنية وغيرها من المواد.

القالب السيتوبلاسمي : يمثل الطور السائل للسيتوبلاسم ويتكون من جزيئات بروتينية عملاقة التي تكون الحبيبات السيتوبلاسمية وهذه تشكل الأجسام الريبية التي تتكون من 60 % RNAو 40 % بروتينات.

المواد المغذية الاحتياطية: منها ماءات الفحم (الغلوكوجين ومركبات قريبة من النشاء) ومعقد بيتا هيدروكسي حمض الزبدة وحبيبات الدهون والفيولوتين التي تستخدم كمصدر للفوسفور وغيرها من المواد.

النواة البكتيرية :

تبين أن المادة النووية تتألف من DNA الذي يتألف من تحت وحدات مترابطة تدعى الكروموزمات.

الأبواغ البكتيرية :

تتشكل عند بعض الأجناس أبواغ داخلية وتكتسب أهمية نظرا لقدرتها على تحمل درجات الحرارة العالية مقارنة مع الخلايا الإعاشية لجميع أنواع البكتريا التي تموت على درجة حرارة 80 م خلال 10 دقائق.

تشكل الأبواغ :

يبدأ تشكل البوغة مع تزاد كمية البروتين وتجمعها في منطقة داخل الخلية ويرافق ذلك استهلاك ملحوظ لمدخراتها وخلال 5 ساعات من بدء تشكل البوغة التي تبدو كمنطقة شفافة تسمى ما قبل البوغة ثم بعد ذلك تتشكل المواد الخاصة بالبوغة كحمض بيكولينيك.

حمض البيكولينيك :

يشكل 15 % من وزن البوغة الجاف.

يكون على شكل كالسيوم ولا يوجد في الخلايا الإعاشية.

يدخل في بناء غلاف البوغة وله علاقة بمقأومة الأبواغ للحرارة.

وتتزايد قدرة منطقة ما قبل البوغة على عكس الضوء نتيجة العلميات الحيوية التي تشمل تجمع البروتينات والمواد النووية.

تشكل بعض أنواع البكتريا ما يمسى بالحويصلة لا تشبه الأبواغ في بنيتها إلا أنها تقأوم الحرارة والجفاف.

تصنيـف البكتريا :

تحتوي البروتستا الدنيا على مجموعة من الأحياء الدقيقة خلاياها غير حقيقية النوى ويدخل في بنية جدرها الخلوية حمض الموارميك.

القسم I

البكتريا ذات الغلاف الرقيق (Gracilicuties) : وهي :

لا تمتلك نواة حقيقية.

تحتوي على جدار خلوي سالب الغرام.

بعضها متحرك والآخر غير متحرك وبعضها هوائي والبعض الآخر لا هوائي واختيارية لا هوائية.

لا تكون أبواغا داخلية وتتكاثر بالانشطار البسيط والبرعمة.

يقسم هذا القسم إلى عدة صفوف :

الصف الأول : البكتريا التي تعيش بمعزل عن الضوء (Scotobacteria) وتقسم لعدة مجموعات :

المجموعة (1) : السبروخيت (Spirochaeet) :

بكتريا حلزونية مرنة وحيدة الخلية.

عبارة عن خلايا متحركة.

لاتكون أبواغا.

بعضها هوائي والآخر لاهوائي اختياري.

المجموعة (2) : البكتريا الحلزونية :

متحركة ومنحنية.

تحوي على حزمة من السياط القطبية أو سوطا واحدا.

هوائية أو شحيحة الأكسجين تحصل على الطاقة من أكسدة المواد العضوية.

رمية أو طفيلية.

المجموعة (3) : العصويات والمكورات الهوائية سالبة الغرام :

تضم 7 مجموعات لثلاثة منها تأثير ملموس في خصوبة التربة.

عائلة Pseudomonodaceae :

بكتريا غير متبوغة وعصوية مع سياط قطبية.

تنتشر في التربة والماء والهواء.

تستهلك في غذائها مركبات عضوية عديدة.

بعضها يرجع النترات إلى الآزوت الحر وبعضها الآخر يسبب أمراضا للنباتات.

عائلة Azotobacteriaceae :

لها قدرة على تثبيت الآزوت الجوي.

خلاياها كبيرة اهليلجية ومتحركة.

لا تكون أبواغا.

غير ذاتية التغذية.

: Riaobaiaceae

خلاياها عصوية متحركة لا تشكل أبواغا.

تحصل على الطاقة من أكسدة المركبات العضوية.

تشكل على جذور النباتات البقولية عقد جذرية يحدث فيها تثبيت للآزوت الجوي.

الجنس Agrobacteriaum يسبب تدرنات على ساق وجذور النباتات.

عائلة Methylocacocaeae : ذات خلايا متحركة وأخرى ساكنة عصوية ومكورة المصدر الوحيد للطاقة هو الميثان.

عائلة Acetobacteriaceae :

تستطيع أفرادها أكسدة الكحول الإيتلي إلى حمض الخل , وتتواجد على الأزهار والثمار و الخضار وفي البيرة والنبيذ.

عائلة Nesseriaceae : تسبب أمراضا للإنسان والحيوان.

المجموعة(4):العصويات اللاهوائية الاختيارية السالبة الغرام:وهي عائلتين:

عائلة Enterobacteriaceae : يعيش بعضها في أمعاء الإنسان والحيوان مسببة أمراضا مختلفة.

عائلة Vibrionaceae : توجد في المياه المالحة وتوجد على وفي داخل الأسماك وفي الإنسان (وهي ممرضة).

المجموعة (5) : العصويات المستقيمة والمنحنية والحلزونية اللاهوائية سالبة الغرام : عائلة واحدة وهي :

- Bacteroidaceae : منها ما يوجد في أمعاء الإنسان والحيوانات مسببة لها أمراض مختلفة من أجناسها:

- Selenomanas : توجد في الأجهزة الهضمية لبعض الحشرات , خلاياها لها شكل نصف هلال , متحركة وتؤكسد المركبات العضوية للحصول على الطاقة.

المجموعة (6) البكتريا السالبة الغارم التي تحصل على الطاقة من أكسدة المركبات اللاعضوية : وهي عائلتين :

عائلة Nitrobacteriaceae :

أشكالها مختلفة.

لا تشكل أبواغ.

منها متحرك والآخر ساكن.

تحصل على الطاقة من أكسدة الأمياك أو النتريت.

تقوم بتثبيت CO_2 بعملية التركيب الكيميائي للحصول على الكربوهيدرات.

هوائية إجبارية.

توجد في التربة والمياه المالحة والعذبة.

عائلة Siderocapsaceae :

محاطة بكبسولة مخاطية غنية بماءات الحديد والمغنزيوم.

هوائية.

تتوزع في المياه الغنية بمركبات الحديد.

المجموعة (7) : البكتريا الزاحفة (المخاطية) تتكون من رتبتين :

رتبة Myxbacteriales :

متحركة عن طريق الانزلاق.

اسطوانية الشكل ذات نهايات مكورة.

سالبة الغرام.

محاطة الخلية بطبقة من المواد المخاطية.

تتكاثر الخلايا بالانشطار الثنائي البسيط.

وهي مرنة.

تكون أجساما ثمرية.

رتبة Cytophogaceae :

خلايا عصوية أو خيطية سالبة الغرام.

تتحرك عن طريق الانزلاق.

لا تكون أجساما ثمرية.

تحوي على 3 عائلات :

- عائلة Cytophogaceae :

من أجناسها Cytophaga :

خلايا ها الجنس عصوية أو خيطية ذات نهايات دقيقة أو مكورة.

هوائية إجبارية أو لا هوائية اختيارية.

لها القدرة على تحليل السيللوز والكيتين والآغار وغيرها من المركبات.

لا تشكل حويصلات.

عائلة Beggiatoaceae :

تشكل هذه البكتريا خيوط غير ملونة وغير متفرعة ومتحركة بحركة انزلاقية.

تتكاثر الخلايا بالانشطار الثنائي البسيط.

توجد هذه البكتريا في الأماكن التي تحوي السلفيد H_2S وتؤكسده.

تحصل على الطاقة من أكسدة المركبات العضوية.

المجموعة (8) : البكتريا الكلاميدية Chlmydobacteria :

هي بكتريا ذات خلايا عصوية وسالبة الغرام.

تحوي سياط قطبية.

تتجمع الخلايا بعضها مع بعض قطبيا لتشكل خيوطا طويلة لا يحاط كل خيط بقميص مخاطي أو كبسولة متشربة بماءات الحديد أو المغنزيوم.

توجد هذه البكتريا في المياه العذبة وفي المياه التي تحوي مركبات الحديد.

المجموعة (9) : البكتريا المتبرعمة أو ذات الساق : من أجناسها :

جنس Huphonicrobium : يحوي على أنواع عصوية لها نهايات حادة , تتكاثر الخلايا بالبرعمة , تحصل على الطاقة من أكسدة المركبات غير العضوية , وهي هوائية , وتحتاج في نموها لغاز CO_2 , لا تستهلك السكريات حيث أنها تنمو في أوساط مغذية خالية من السكريات باستثناء بعض الأنواع.

جنس Pediomicrobium : تنتشر هذه البكتريا في التربة , يتكون على الخلية الأم خلية متحركة ذات سياط قطبية تتكون عن طريق البرعمة , تحاط الخلايا بطبقة مخاطية متشربة بماءات الحديد وماءات الصوديوم.

جنس Caulobacter : أو ذات الساق هام هي بكتريا ذات خلايا عصوية أو مغزلية الشكل مع وجود برعم أو ساق يخرج من قطب واحد من الخلية , توجد الخلايا منفردة وتتكاثر بالانشطار الثنائي البسيط , وهي سالبة الغرام , تحصل على الطاقة من أكسدة المركبات العضوية , وهي هوائية إجبارية , تنتشر في المياه العذبة والبحيرات والتربة والأوساط الطبيعية المغذية.

جنس Gallionella :

تشبه خلايا هذا الجنس حبة الفاصولياء حيث يخرج من سرتها ساق مخاطية.

سالبة الغرام.

تحصل على الطاقة من أكسدة المركبات غير العضوية.

شحيحة الأكسجين.

تنتشر في المياه التي تحوي مركبات حديد وفي التربة.

المجموعة (10) : الريكتسيا والكلاميديا Richettsia & Chlamydia :

تتكون هذه المجموعة من رتبتين :

رتبة Rickettsiales :

مكانها الطبيعي هو مفصليات الأرجل.

لا تسبب لها أمراض وإنما تسبب للإنسان والحيوان أمراضا خطرة منها مرض التيفوس.

تتكاثر بالانشطار.

سالبة الغرام.

صغيرة غير متحركة لا تشكل أبواغا.

رتبة Chlamydiales : تعيش ضمن خلايا الكائنات الحية الأخرى وتسبب أمراضا للإنسان والطيور.

الصف Anoxyphotobacteria II

(صف بكتريا التمثيل الضوئي غير المطلقة للأكسجين)

بكتريا تحقق التمثيل الضوئي مستعملة الهيدروجين الوليد.

وتقسم إلى رتبتين :

رتبة Rhodosirillales : تقسم هذه الرتبة إلى عائلتين :

عائلة Rhodospirillaceae : أو البكتريا الأرجوانية اللاكبريتية :

تؤكسد المركبات العضوية البسيطة في سبيل الحصول على الإلكترونات لإتمام دارة عملية التمثيل الضوئي.

لا تستطيع العيش بوجود H_2S.

لا هوائية.

عائلة Chromatiaceae : أو البكتريا الأرجوانية الكبريتية

ترجع CO_2 بعملية التمثيل الضوئي بوجود H_2S أو S التي تتأكسد إلى السلفات.

وهي بكتريا لا هوائية إجبارية.

رتبة Chlorobiales : تضم عائلتين Chlorobiaceae : بكتريا خضراء كبريتية تقوم بعملية التمثيل الضوئي مرجعة CO_2 ومؤكسدة H_2S , وهي لا هوائية إجبارية.

الصف OxyphotobacteriaIII

(صف بكتريا التمثيل الضوئي مع المطلقة للأكسجين)

يقسم إلى رتبتين :

رتبة Cyanobactoria : أو البكتريا الخضراء المزرقة :

بكتريا سالبة الغرام.

مرنة متحركة بالانزلاق.

تتكاثر بالانشطار الثنائي البسيط أو بالبرعمة.

تحاط الخلية بكبسولة مخاطية.

تنتشر في التربة والماء.

منها قادر على تثبيت الآزوت الجوي.

يتكون في خيوط البكتريا المثبتة للآزوت الجوي خلايا خاصة تدعى بالخلايا الفاصمة.

رتبة Prochlorales :

منفردة الخلايا سالبة لغرام كروية الشكل.

غير متحركة.

تقوم بعملية التمثيل الضوئي مع انطلاق أكسجين.

تختلف عن البكتريا الخضراء المزرقة :

نوعية الأصبغة ففي هذه البكتريا الأصبغة هي (بروكلورفيل) أما في البكتريا الخضراء المزرقة فتكون (أصبغة يخضورA + فيكوسانين + فيكوارترين).

تنظيم جهاز التمثيل الضوئي داخل الخلايا.

القسم FirimicutesII

(قسم البكتريا ذات الجدار الخلوي المتين)

يحوي هذا القسم على مجموعة بكتريا تحوي خلايا جدرها موجبة الغرام .

الصف Firmibacteria

المجموعة (1) المكورات الموجبة الغرام : تضم 3 عائلات :

عائلة Micrococcaeae :

بعضها متحرك والآخر غير متحرك وبعضها هوائي والآخر لاهوائي اختياري.

تتكاثر بالانقسام.

تحصل على الطاقة من أكسدة المركبات العضوية.

توجد في التربة والماء وعلى الجلد والطبقة المخاطية للحيوانات ذات الدم الحار.

عائلة Streptococcaeae :

لها دور هام في الحصول على مواد لبنية حامضية وغيرها.

تتحد مع بعضها على شكل أزواج أو سلاسل قصيرة أو رباعيات.

غير متحركة.

لا تشكل أبواغ.

تحصل على الطاقة من أكسدة أو تخمير المركبات العضوية.

تنتشر في التربة على سطح النباتات وفي الحليب ومشتقاته.

المجموعة (2) : العصيات والمكورات المكونة للأبواغ الداخلية :

: Bacillaceae

تتحرك بواسطة السياط.

لا هوائية إجبارية وبعضها هوائية إجبارية والآخر اختياري.

رمية تشارك في تحليل مختلف المواد العضوية في التربة.

توجد في التربة والماء والجهاز الهضمي للإنسان والحيوان.

تسبب أمراضا للكائنات الحية.

المجموعة (3) البكتريا موجبة الغرام العصوية غير المشكلة للأبواغ :

: Lactobacilloceae

هي عصيات مستقيمة أو منحنية قليلا.

منفردة أو سلاسل.

لا تكون أبواغ.

لا هوائية أو لا هوائية اختيارية.

تسبب التخمرات اللبنية حيث تستخدم في مصانع الأغذية (تخمر ماءات الفحم ليعطي حمض اللبن).

الصف Tallobateria II :

(صف البكتريا المكونة للميسليوم [المشيجة])

ينتسب هذا الصف إلى بكتريا الأكتينومايسيس والكائنات القريبة منها وهي عبارة عن 3 مجموعات :

المجموعة (1) Corynebacteria :

بكتريا موجبة لغرام.

غير متحركة.

لا تكون أبواغ.

متحملة للحموضة.

من أجناسها: جنس Arthrobacter : تتحول إلى مكورات وبعضها إلى شكل ليموني عملاق , تنتشر في التربة وتحلل المواد العضوية(رمية).

جنس Cellulomonas : تمتاز بخاصية تحليل السيللوز.

المجموعة (2) : Propionobacteriaceae : وهي جنسين هما :

جنس Propionobacterium :

تخمر السكريات مكونة بذلك حمض البروبونيك وحمض الخل وCO_2

تنتشر بشكل بواسع في منتجات الألبان وعلى جلد الإنسان وفي جهازه الهضمي وفي الجهاز الهضمي للحيوانات.

تستخدم في صناعة الجبن القاسي.

جنس Eubacterium :

تخمر السكريات مكونة بذلك حمض الزبدة وحمض الخل وحمض النمل.

توجد في تجأويف جسم الإنسان وفي منتجات الحيوانات والنباتات.

المجموعة (3) Actinomyctales :

منها ما بنمو على بيئات صناعية آغارية ومنها ما ينمو في الهواء وآخر ينمو في الوسط المغذي.

يتكاثر الأكتينومايسيس بالانشطار أو بالأبواغ الكونيدية.

تعطي على البيئات الصلبة المغذية مستعمرات ذات ألوان مختلفة.

رمية بعضها يتطفل على الإنسان والحيوانات مسببة أمراضا لها.

تفرز مضادات حيوية لمكافحة مسببات الأمراض البكتيرية والفيروسية. وهي تحتوي على العائلات التالية :

عائلة Actinomycetaceae :

لا تكون ميسليوم هوائي وأبواغ , وهي متحركة ولاهوائية ولاهوائية اختيارية . .

عائلة Mycobacteriaceae :

تتكاثر بالانقسام ولاتشكل أبواغا وهي هوائية , تكون مستعمرات عجينية القوام أو نصف سائلة أو مخاطية , تنتشر في التربة وتحلل مواد عضوية مختلفة وجنسه يسبب مرض السل.

عائلة Frankiaceae :

تكون ميسليوم حقيقي مقسم بحواجز إلى خلايا ومتفرع , متعايشة مع جذور عدد كبير من النباتات غير البقولية مكونة عق جذرية يتم فيها تثبيت N_2 .

عائلة Nocardiaceae :

منها ما ينمو على الوسط المغذي ومنها ما ينمو في الهواء وفوق الوسط المغذي , موجبة لغرام , وهوائية غير متحركة , تكون مستعمرات عجينية القوام.

عائلة Streptomycetaceae :

تكون ميسليوم مغموس في المادة المغذية , تشكل مستعمرات ملونة في المادة المغذية , تفرز مضادات حيوية.

عائلة Micromonosporaceae :

تكون ميسليوم ينمو في الهواء فوق الوسط المغذي , تكون الأبواغ غما منفردة أو زوجية أو سلسلية.

القسم III Tenericuts

(قسم البكتريا التي لا تكون جدار خولي)[أو الميكوبلازما]

جميعها سالبة لغرام.

لا تملك جدار خلوي وتحاط الخلية بطبقة سيتوبلاسمية رقيقة تدعى بالغشاء السيتوبلاسمي.

تتكاثر بالبرعمة والتجزؤ والانقسام الثنائي البسيط.

منها الرمي ومنها المتطفل.

القسم IV Mendosicuts

(البكتريا ذات الجدار الخلوي الناقص)

جدارها الخلوي غير تام ولا يحتوي على مركب الببتيد غلوكان (المورين).

أشكالها مختلفة.

منها موجب لغرام ومنها سالب لغرام.

أغلبها متحركة ولا هوائية إجبارية وبعضها هوائية.

تنتشر في المناطق ذات الشروط العادية.

الصف Archeobacteria

تملك أفراده صفات مختلفة عن بقية البكتريا مثلا :

تركيب البنية الأولية للريبوصودات.

تركيب الأغشية الليبيدية يتكون من طبقة واحدة في حين يتكون من عدة طبقات عند بقية البكتريا.

الجدار الخلوي لا يتكون من المورين وإنما من بوليمرات متعددة أخرى (سكريات حامضية متعددة وبروتينات ومورثركان)

تقسم إلى 5 مجموعات :

المجموعة البكترية المنتجة للميتان :

لا تشكل أبواغا داخلية.

لا هوائية إجبارية متحركة وبعضها غير متحركة , سالبة لغرام وبعضها موجبة لغرام.

ترجع CO_2 لتكون غاز الميتان مستخدمة H_2 الناتج عن التخمر لحمض الخل والكحول الميتلي.

المجموعة البكتيرية الهوائية المؤكسدة للكبريت :

تحصل على الطاقة من أكسدة الكبريت المعدني.

ذاتية التغذية اختيارية وهوائية.

محبة للحرارة العالية(70 –75 م)ودرجة منخفضة للحموضة (5) .

المجموعة البكتيرية اللاهوائية المرجعة للكبريت :

اختيارية التغذية.

ترجع الكبريت المعدني حتى السلفيد H_2S

محبة للحرارة العالية جدا (80 - 105 م) تنتشر في الينابيع الكبريتية الحارة

المجموعة الكبريتية المحبة للملوحة (Halophilic) :

تتميز بقدرتها على النمو في أوساط شديدة الملوحة

NaCl (2 % - 25 %)

تشارك في تحولات الفحم والآزوت في التربة المالحة والمستنقعات وغيرها.

المجموعة البكتيرية المحبة للحرارة العالية والحموضة المرتفعة :

1) وهي المكوبلازما.

2) تنمو في درجة حرارة 60 م.

3) درجة حموضة $PH = 1 - 2$

4) هوائية اكتشفت في الينابيع الحارة في اليابان.

الطحالب: هي كائنات عضوية ذات نواة حقيقية وتحقق عملية التركيب الضوئي والطحالب إما أن تكون :

متعددات الخلايا (الثالوس).

وحيدات الخلايا.

وحيدات الخلايا :

بعضها يحوي على سياط والآخر عديم السياط.

تحاط خلية الطحالب بجدار خلوي يتكون من السيللوز ومواد بكتينية أو بطبقة مخاطية لزجة وسميكة وعند بعضها متشربة بالسيليكا.وتحوي الخلية على نواة أو عدة نوى وفجوات وصانعات.

تحوي صبغة الكلورفيل.

صانعات الطحالب فيها أجسام بروتينية تدعى بروفوئيد محاطة بالنشاء ويمكن للطحالب صناعة السكريات.

تتكاثر إعاشيا وجنسيا ولا جنسيا.

تنتشر في الأماكن الرطبة والمظلمة والتي تعيش في المياه العذبة والمالحة حرة المعيشة وبعضها يتعايش مع الكائنات عديمة الفقرات أوغيرها مثلا تتعايش الطحالب الخضراء مع الفطريات مشكلة الشيبيات تستطيع العيش على الحدود الدنيا للحرارة والرطوبة إن طحالب التربة وحيدة الخلية وخيطية بسيطة أو مستعمرية.

تأخذ CO_2 من الهواء والآزوت من التربة.

تسهم الطحالب في تحولات الآزوت (أملاح آزوتية معدنية تحولها إلى آزوت عضوي يدخل في تركيب البروتوبلازما).

تلعب الطحالب دور هام في دورة العناصر.

الطحالب الخضراء :

وحيدة الخلية أو متعددة الخلايا.

تشكل الثالوس (إما خيطي أو صفيحي)

تتكاثر :

لا جنسيا : بواسطة الأبواغ غير المتحركة أو المتحركة.

جنسيا : باندماج خليتين واندماج النوى مع تكوين أبواغ جنسية تعطي أثناء نموها خيوطا طحلبية جديدة.

الطحالب الخضراء المصفرة :

تشبه الخضراء لكن تبدو بلون أصفر مخضر.

وحيدة الخلية وخيطية.

فيها بنى ثالوسية اسطوانية , خلاياها متفرعة عديدة النوى

أسواطها مختلفة الأشكال وأبواغها طويلة أو قصيرة.

تتكاثر الأبواغ الإعاشية لا جنسيا عن طريق الأبواغ الحيوانية والأبواغ الساكنة.

المشطورات :

تتكون من خلايا منفردة وجدرها من السيليسيوم من مصراعين ينطبق الواحد على الآخر تتحرك الخلايا حركة انزلاقية.

منتشرة في كل بقاع الأرض وأهمها في البحار حيث تستخدمها الحيوانات البحرية كغذاء لها أما الغلاف السيليسي الصلب فيترسب في قاع البحار بكميات كبيرة ويتجمع مشكلا صخورا تظهر بفعل العمليات التكوينية للأرض على سطح الأرض تستعمل في البناء أو لتحضير الديناميت أو تستعمل كمرشحات.

الفطريات Fungi

1- كائنات حية حقيقة النوى وحيدات الخلايا معظمها يكون ميسليوم لا تحوي على أصبغة.

جسم الفطر يتكون من خيط الفطر وتفرعاته (الهيفا) ويسمى الميسيليوم.

2- الفطريات إما أن تكون :

راقية : تحوي خيوطها حواجز.

دنيا : خيوطها غير مقسمة بحواجز.

3- تملك الفطريات جدار خلوي يحوي الكيتين وتحت الجدار توجد السيتوبلاسما الحبيبة البنية الحاوية على (حبيبات الريباصومي المكونة من الـ RNA [صناعة البروتين] + ميتا كوندريا تتمركز عليها أنزيمات التنفس] + مدخرات الفيولوتين والدهون).

المشرة المندمجة :عندما تكون الأنوية غارقة في السيتوبلاسما وذلك في الفطريات الدنيا.

4- تتكاثر الفطريات إعاشيا وجنسيا ولا جنسيا.

5- تسبب الفطريات فساد المواد الغذائية والخشبية والكاوتشوك والمطاط ومنتجات النفط وبعضها يسبب أمراضا.

6- منها رمي ومنها متطفل ومنها مفترس.

توجد على شكل كتل مخاطية وتتحرك حركة أميبية ببروز أرجل كاذبة , لا يوجد خلايا في هذه الكتل المخاطية لكن تحوي انوية كثيرة.

تتكاثر بالانقسام البسيط , إلا أنه في مرحلة من دورة حياتها تتحد الكتل المخاطية مع بعضها مشكلة أجساما ثمرية تتكون فيها الأبواغ وعند سقوط هذه الأبواغ على أوساط مغذية تنتش وتنمو وتستطيل وتبدأ بالانقسام مشكلة الخلايا الأميبية بعض هذه الخلايا تتحد مع بعضها مشكلة زيجوت تنقسم وتنمو حتى يتكون فيها نوى كثيرة.

يوجد منها المتطفل.

الفطريات الحقيقية Eumycota : وتنقسم إلى 6 صفوف :

صف الفطريات البدائية Chytridiomycetes :

يتصف بغياب الميسيليوم أو أن يكون غير مقسم بحواجز (مشرة مندمجة).

يتكاثر لاجنسيا بالأبواغ الحيوانية وجنسيا.

صف الفطريات البيضية Oomycetes :

يتميز بالتكاثر الجنسي البيضي وبحركة الأبواغ الحيوانية التي تملك سوطين.

يتطفل على العديد من الفطريات البيضية بشكل إجباري طوال حياتها.

صف الفطريات الزيجوتية Zygomycetes :

مجموعة من الفطريات فقدت طور الحركة أثناء تطورها.

تكاثرها جنسي أو لا جنسي يتحقق بالأبواغ الاسبوارنجية غير المتحركة والأبواغ الكوينيدية.

صف الزقيات Ascomycetes :

تحوي مشائج متفرعة وكثيرة الخلايا.

التكاثر الجنسي يحدث عن طريق الأبواغ الزقية بعد اندماج الخلايا الجنسية (الأعراس) في الزق.

التكاثر اللاجنسي فيحدث عن طريق الكوينيديا.

صف الفطريات الدعامية Basidiomycetes :

يشكل الجسم الإعاشي لهذه الفطريات الميسليوم المتكون من عدد كبير من الخيوط الفطرية والنوى الحقيقية.

تكاثرها الجنسي يحدث عن طريق الأبواغ الدعامية المتكونة بعد اندماج نوى الخلايا الجنسية في الدعامة الشبيهة بالإسطوانة حيث ينمو في نهايتها أبواغ داعمية التي تنفصل وعند سقوطها على بيئة مناسبة تنتش وتعطي خيوطا فطرية جديدة.

صف الفطريات الناقصة Deuteromycetes :

تتكون أجسامها من خلايا متبرعمة أو من خيوط مقسمة وشفافة ملونة أو عديمة اللون.

تتكاثر لا جنسيا عن طريق الأبواغ الكوينيدية التي تتجمع وتتوضع على شكل مجموعات فوق حامل الكوينيديا أو في تشكيل خاص.

الخمائر والخمائر الشبيهة بالفطريات :

تنتسب الخمائر إلى الفطريات الزقية والدعامية والناقصة. ولها أهمية في صناعة الخبز والبيرة والمشروبات الروحية.

الزقيات الخمائر: تتكاثر بالبرعمة أو الانقسام تسبب التخمر الكحولي , لا تشكل ميسيليوم.

الدعاميات الخمائر: حمراء اللون.

الناقصة الخمائر : لا تشكل أبواغا داخلية وتتكاثر بالبرعمة بعضها يسبب التخمر الكحولي.

الخمائر التي تسبب التخمر الكحولي توجد في التربة المزروعة بالكرمة أكثر من التربة العادية بكثير.

التمثيل الغذائي في الأحياء الدقيقة:

تتضمن مجموعتين من التفاعلات الهامة هي :

عمليات الهدم.

عمليات البناء.

عملية الهدم :

تحطيم المواد الغذائية وله نوعين :

التنفس : تحطيم تام + طاقة كبيرة + CO_2 + H_2O

التخمر: تحطيم غير تام + كمية من الطاقة + مواد غنية بالطاقة (كحول إيتلي , حمض اللبن . . الخ)

عملية البناء :

تفاعلات بيوكيميائية لبناء جزيئات الخلية الكبيرة , تتطلب طاقة حرة كانت قد صنعت من جراء التنفس والتخمر وخزنت على شكل ATP

تجري عملية الهدم والبناء معا وبوقت واحد.

دور الأنزيمات في التمثيل الغذائي :

الأنزيمات ذات وزن جزيئي كبير 10.000 إلى ملايين.

وسائط نشيطة جدا (جزيئة واحدة من أنزيم السكاراز تحلل في ثانية واحدة 1000 جزيء من السكروز).

الأنزيم :

كو أنزيم (غير بروتيني) أيوني أو مركب عضوي (فيتامينات) وهو يحدد نشاط الأنزيم.

أبو أنزيم (بروتيني).

وهذين الجزأين منفردين ليس لهما أي نشاط.

تقسم الأنزيمات إلى 6 صفوف :

الأنزيم	دوره
أوكسيدروكتاز	يتوسط تفاعلات الأكسدة والإرجاع. يلعب دور في نقل الإلكترونات. ينتسب لهذه المجموعة : دهيدروجيناز (FAD . NADP . NAP) والسيتوكرومات
ترانسفيراز	تعمل على نقل الجذور المنفردة وأجزاء من جزيئة أو مجموعة من الذرات من مركب إلى آخر.

هيدرولاز	يحفز تفاعلات انتزاع وتركيب تلك المركبات المعقدة (البروتينات , الدهون , ماءات الفحم) بمشاركة الماء. ينضم لهذه المجموعة : ببتيدرولاز : تعمل على البروتينات والببتيدات. الاستيراز : تحفز انتزاع وتركيب الإتيرات المعقدة (ليباز , فسفاتان).
لبّاز	يحفز انتزاع مجموعات كيمأوية محددة مع تكوين روابط ضعيفة. ينضم لها أنزيم ألدولاز : ينتزع جزيئات سداسية الفحم إلى مركبات ثلاثية الفحم.
إيزوميراز	تحقق تحول المركبات العضوية إلى مماكباتها. يحدث تحول داخلي لذرات الجزيئية ولمجموعات الذرات ومختلف الجذور.
ليكاز	يعمل على تركيب مركبات عضوية معقدة من البسيطة. ينضم لها أنزيم كاربوكسيلاز : يحفز إعادة اتصال CO_2 مع مختلف الأحماض العضوية.

تجمع الطاقة في خلايا الأحياء الدقيقة :

عن طريق تكوين ATP مع روابط بيروفوسفاتية (~PO4 والتي تنتزع منا نهاية الفوسفات مع إفرازها 4 10 × 5 ⇔ 4 10 × 3.4 جول).

يتكون الـ ATP نتيجة عمليتين في التمثيل الغذائي :

الفسفرة على المستوى الغذائي.

وعلى مستوى نقل الإلكترونات.

أكسدة وإرجاع المركبات العضوية :

الأكسدة : ضم أكسجين – نزع أكسجين (إلكترون) – مادة مؤكسدة (مستقبلة للهيدروجين) – فقد إلكترونات.

الإرجاع : نزع أكسجين – ضم هيدروجين (إلكترون) – مادة مرجعة (عاطية للهيدورجين) – إعادة الاتصال بالكترونات.

كل عملية أكسدة يجب أن تترافق بعملية إرجاع.

حوامل الهيدروجين : (مساعدات أنزيمية في شروط لا هوائية)

ثاني نيكلويتيد أميد نكوتين NAD -NADP ثاني نيكلويتيد أميد نكوتين فوسفات .

وتصبح مرجعة بعد انتراعها للهيدروجين (NAD. H2 , NADP.H2).

NAD. H2 : تعطي الهيدروجين لمواد وسيطية تنشأ أثناء التخمر.

NADP.H2 : تشارك في صناعة مواد تدخل في تركيب خلية للكائن الدقيق.

تقسم الأنزيمات لصفين :

أنزيمات محللة: تلك التي تتكون من البروتينات البسيطة(بروتين).

أنزيمات مؤكسدة وناقلة للمجموعات الكيمأوية : وتلك التي تتكون من البروتينات المعقدة (بروتيد)

الأنزيمات إما أن تكون داخلية أو خارجية.

الأنزيم الواحد يحفز تفاعلا محددا.

90 % من التفاعلات الأنزيمية عكوسة.

التخمر :

عبارة عن عمليات أكسدة وإرجاع تقود إلى تكوين ATP ومواد عضوية .

يتجمع ATP في عملية التخمر عن طريق الفسفرة على مستوى المادة الغذائية.

باستور يقول : أن التخمر هو حياة دون اكسجين.

يجري التخمر على مرحلتين :

تحول الغلوكوز إلى حمض البيروفيك.

إرجاع حمض البيروفيك لتكوين مواد تختلف حسب الكائن مسبب التخمر(يستخدم التخمر للمنتزع في المرحلة الأولى).

هناك 3 طرق للحصول على حمض البيروفيك من ماءات الفحم وهي:

طريق أمبيدين- مايرهوف- بارنيسا (EMP) : أو فركتوز ثنائي الفوسفات أو الغليكوليز.

- اكتشفت عند الخمائر والعضلات الحيوانية ثم البكتريا.

- لا تنتقل ذرات الهيدروجين المتحررة مباشرة إلى المستقبل النهائي وإنما تحمل أولا على المساعد الأنزيمي +NAD

- تتكون فقط جزيئتين من NAD.H

عند تحول الغلوكوز إلى حمض البيروفيك عن طريق الغلوكوليز تتكون طاقة حرة لإنشاء 4 جزيئات من ATP :

جزيئتين تصرف من أجل سير عملية التفاعل.

وجزيئتين من أجل عمليات التصنيع في الخلية.

يحصل الكائن الدقيق أثناء تخمر الغلوكوز على 2 × 510 جول كحد أقصى من جزيئة الغلوكوز والتي تشكل في عملية الغلوكوليز 2ATP فقط.

- الشبكة الأنزيمية لعلميات الغلوكوليز موجودة في بروتوبلازما الخلية.

2. طريق البنتوزفوسفات (P.P) :

تتميز عن EMP بأنها لا تؤدي مباشرة لتكوين حمض البيروفيك.

- تحدث أكسدة فحم واحد من ذرات ماءات الفحم ويتحرر CO_2

- إرجاع 6 جزيئات من NADP إلى NADP.H

يتكون عن طريق البنتوز :

ريبوز-5- فوسفات(ضروري لصناعة الحموض النووية).

قسم كبير من NADP.H (ضروري للخلية لصناعات بيولوجية من حموض دهنية وستيريودات).

3. طريق انترادودورفا (E.D) : في الهوائية

- إن تحطم الغلوكوز عن طريق E.D يكون جزيئة واحدة من ATP وجزيئتين من NADP.H

- البكتريا التي تحلل الغلوكوز عن طريق E.D يغيب عنها الأنزيمات الضرورية لتكوين حمض اللبن وغيره من الأحماض.

التنفس:

هو عملية أكسدة وإرجاع مع تكوين ATP , وتلعب المواد اللاعضوية والعضوية دور العاطي للهيدورجين.

عندما يكون المستقبل النهائي للهيدروجين :

مركبات لا عضوية ⇦ تنفس.

أكسجين عنصري⇦ تنفس هوائي.

أكسجين مرتبط في المركبات اللاعضوية ⇦ تنفس لا هوائي كالنترات والسلفات.

يكون التنفس الهوائي إما :

إجباريا.

أو اختياريا فيمسى تنفس لا هوائي اختياري.

أحيانا هنا تستغل بعض الأحياء الدقيقة النترات أو السلفات والكربونات كمستقبل نهائي للهيدروجين فتبدو لا هوائية إجبارية

أي مركب عضوي طبيعي تستطيع الأحياء الدقيقة استخدامه في عملية التنفس إلا أن:"درجة أكسدة هذه المواد يجب أن تكون أقل من درجة أكسدة CO_2"

التنفس الهوائي :

يتكون من طورين :

طور تتحقق فيه تحول المواد العضوية الغذائية إلى CO_2 و ذرات الهيدروجين تصل إلى المستقبل , وفيه حلقة كريبس.

طور يتجلى بأكسدة الهيدروجين المتحرر وتكوين ATP

حلقة كريبس :

تبدأ بتحلل المواد الكربوهيدراتية ولكن حمض البيروفيك المتكون يتعرض لتحولات مغايرة لتحولات التخمر.

تترافق تفاعلاتها بانتزاع زوجي هيدروجين ثم تتكرر الدورة من جديد, تتحرر عناصر فحم Co-A على شكل جزيئين من CO2

3 من 4 تفاعلات تؤكسد ذرات الهيدروجين وتتحد مع +NAD , NADP .

في حالة السوكسينات تنقل ذرات الهيدروجين بشكل غير مباشر إلى الفلافين أدنين نكلوتيد (FAD) وتتشكل جزيئة ATP يمكن ضم ماء.

الأنزيم CTK يتوضع على الجهة الداخلية للغشاء اليتوبلاسمي أو على الأغشية الميتزاصومي في الأحياء الدقيقة.

حلقة كريبس ليست ضرورية فقط للتنفس بل أيضا من أجل الصناعات البيولوجية الضرورية لحياة الكائن الدقيق.

غليكوكسلين (CTC) : هضم من بعض الأحياء الدقيقة لمصادر بسيطة لماءات الفحم.

في جميع تفاعلات الدهيدروجيناز في حلقة كريبس يكون مستقبل ذرات الهيدروجين المساعدات الأنزيمية +NAD , +NADP , تحمل بسلسلة من النواقل الإلكترونية مثل الفلافوبروتيد والكينون والسيتوكروم.

الفلافوبروتيد : نقل الإلكترونات من البيريميدن نكلوتيد المرجعة إلى الحامل التالي في السلسلة التنفسية كيتون والأكثر انتشار الأبوخينون (Q) (نواقل غير بروتينية كتلتها كبيرة وهي وسطية بين الفلافوبروتين والسيتوكرومات)

السيتوكرومات : تحوي البورفرين الحديدي " هيموغلوبين وميوغلوبين " تحدث أكسدة عكسية للحديد عند حمل الإلكترونات من قبل السيتوكرومات.

$$Fe^{+2} \rightarrow Fe^{+3} + e^-$$

تحمل الإلكترونات المنتزعة من المادة العضوية المغذية بالتتالي خلال الحوامل المتوسطة : فلافوبروتين , أبوخنيون و السيتوكرومات ومادام السيتوكروم مرجع فلا يحدث تنظيم مع الأكسجين الجزيئي ويميز التفاعل الأخير سيتوكروأوكسيداز بهذا التفاعل اللاعكوس والنهائي تدخل جميع سلسلة السيتوكرومات في وضع مؤكسد وتتحول جزيئة الأكسجين إلى ماء.

تفرز كمية كبيرة من الطاقة الحرة عند انتقال الإلكترونات على مختلف أجزاء السلسلة التنفسية ولاستغلال هذه الطاقة هناك آلية تضم في عملية واحدة الطاقة المفرزة على شكل روابط فسفورية غنية بالطاقة وعلى شكل ATP يسمى هذا التفاعل " الأكسدة والإرجاع "

في البكتريا الهوائية والاختيارية الهوائية يوجد سلسلة تنفسية لحمل الإلكترونات ونقلها.

أما البكتريا اللاهوائية لا تمتلك معظمها سلسلة تنفسية لحمل الإلكترونات ونقلها وبالتالي فإن وجود الأكسجين في الوسط يؤدي لنقل الهيدروجين مباشرة من الفلافين ديهايدروجيناز FAD إلى الأكسجين مما يؤدي إلى تشكيل ماء أكسجيني H_2O_2 والماء الأكسجيني سام لذا يبدد بسرعة بواسطة نوعين من الأنزيمات

" الكتالاز وسبراكسيد ديسموناز " حيث أن هذه الأنزيمات لا توجد في البكتريا الهوائية.

إذا التنفس : نقل للإلكترونات من المواد العضوية إلى الأكسجين الجزيئي.

أما التخمر : انتزاع إلكترونات من مواد عضوية واستقبال أي مركب عضوي للإلكترونات.

الأحياء الدقيقة اللاهوائية تصرف كمية قليلة من الطاقة مقارنة مع الأحياء الهوائية.

بكتريا تعيش :

بشكل Chmolithotrophic :

تحصل على الطاقة من أكسدة المواد اللاعضوية.

أو بشكل Chemoorganheterophic :

يتحقق التمثيل الغذائي , تملك سلسلة تنفسية ATP

الأكسدة غير التامة للمركبات العضوية :

بعض أنواع Pseudomonas وبعض الفطريات لا تؤكسد ماءات الفحم أكسدة تامة فيتجمع في الوسط حمص الغلوكونيك والفوماريك واللبن والخل وغيرها ويدعى تنفس هذه الكائنات بالهوائي.

الفرق بين الأكسدة غير التامة (فيها بوجود أكسجين) والتخمر (عدم وجود أكسجين) :

التنفس اللاهوائي :

أكسدة المواد العضوية أواللاعضوية باستقبال الإلكترونات من الأكسجين المرتبط في النترات والسلفات والكربونات في الشروط اللاهوائية (أكسدة كاملة).

تضمن طاقة أكبر من الطاقة الناتجة من التخمر وأقل بـ 10 % فقط مما هو عليه في التنفس الهوائي.

تملك الأحياء الدقيقة التي تقوم بالتنفس اللاهوائي سلسلة تنفسية ولكن بدلا من السيتوكروم أوكسيداز النهائي يحل محله نترات ريدوكتاز (في حال استعمال نترات).

الأحياء التي يتحقق فيها التنفس اللاهوائي على حساب النترات ⇦ هوائية اختيارية.

الأحياء التي يتحقق فيها التنفس اللاهوائي على حساب السلفات ⇦ لا هوائية.

التغذية في الأحياء الدقيقة

طرق التغذية :

للأحياء الدقيقة بواسطة الامتصاص عبر الغشاء السيتوبلاسمي النفوذ وهي عملية استمرارية فالخلايا الميكروبية الحية لا تقع أبدا في توازن مع مواد الوسط المحيط بها والتي تنتقل خلال أغشيتها.

توجد 4 آليات تدخل بمساعدتها المواد المغذية من خلال الغشاء السيتوبلاسمي في الخلية وهي :

الانتشار الخامل (السلبي) :

يحدث نقل المواد تحت تأثير اختلاف التركيز في حالة الإلكتروليتات أو في حالة الأيونات بين جهتي الغشاء السيتوبلاسمي.

الأكسجين والأيونات عن طريق الانتشار الخامل تمر بسرعات منخفضة جدا.

يتم النقل عن طريق جزيئات ناقلة متوضعة في الغشاء ترتبط مع جزيئات المحلول المغذي في الطبقة الخارجية وتنقلها إلى الداخل دون تغيير لجزيئات المادة الغذائية.

الانتشار السهل :

يحدث نقل المواد تحت تأثير الاختلاف في تركيز مادة ما جهتي الغشاء السيتوبلاسمي إذ إن جزيئة المادة تتجمع مع جزيئة الناقل عند السطح الخارجي للغشاء ومن ثم يدخل الشكل المعقد من خلال الغشاء إلى الجهة الداخلية

و من ثم يتفكك المعقد وتتحرر المادة الغذائية داخل الخلية ويعود الحامل عبر الغشاء إلى الجهة الخارجية ليتحد مع جزيئة مادة غذائية من جديد.

لا يحتاج هذا الانتشار إلى صرف طاقة (تركيز المادة في الداخل أعلى ⇦ تتحول المادة نحو الأسفل بسرعة التدرج الكيمأوي).

النقل الفعال :

نقل المواد الغذائية بالتدرج الكيمأوي أو عكس تدرج التركيز (عكس الأولى).

يحتاج هذا النقل إلى طاقة , يجب استغلال الطاقة للحفاظ على النقل الفعال من خلال التغيرات التي تطرأ على النواقل أثناء عملها حيث أنه :

عندما تتجه النواقل إلى الجهة السطحية الداخلية يكون تركيز المواد المغذية قليلا.

وعندما تتوجه النواقل إلى الجهة السطحية الخارجية يكون تركيز المواد المغذية عاليا.

أي نقل معاكس لتدرج التركيز للحصول على الغذاء.

في حال غياب الطاقة لا يحصل تجمع للمواد داخل السيتوبلاسما.

إن حمل أي جزيئة خلال الغشاء السيتوبلاسمي يتطلب استهلاك جزيئة واحدة من ATP

في الغشاء السيتوبلاسمي للخلية الميكروبية (E.coli) تحوي حوالي 8000 جزيئة نقل تخدم في نقل اللاكتوز فقط (تعداد كبير).

نقل السكر للخلية يتم عن طريق (ناقل – مجموعات) تختلف عملية النقل هذه بان المادة الغذائية تظهر داخل الخلية على شكل صيغة كيميأوية وغالبا ما تكون على شكل إيتر فسفاتي. ويدخل السكر إلى الغشاء السيتوبلاسمي نتيجة ارتباطه مع أنزيم فسفرة ومن ثم يدخل الإيتر الفسفاتي إلى السيتوبلاسما.

تتكون الخلية الميكروبية من 80 – 90 % ماء يدخل في عداد كتلة الخلية العناصر التالية:

الكربون :

50 % أهم عنصر وذلك من أجل الطاقة , تتعلق قيمته الغذائية ببنيته الجزيئية التي يوجد فيها :

الأفضل من المركبات العضوية التي تحتوي على عناصر فحم مؤكسدة جزئيا CHOH) (مثلا والتي تحوي وظائف كحولية أيضا.

الأحياء التي تحوي عناصر فحم مرجعة كليا (CH2CH2) والعناصر التي تحوي على جذور ألكيلية والحموض الدهنية طويلة السلسلة.

أما التي تحوي وظائف كربوكسيلية حمضية (COOH) فغير قابلة للهضم على الإطلاق.

يتعلق هضم المواد الغذائية بالتركيب الفراغي للجزيئات.

الخلية عادة تهضم المتشابهات فقط (السكر D + أحماض أمينية L).

تستهلك بعض الميكروبات النفط , والمركبات الغازية الهيدروجينية والبارافين وبعض المبيدات . . الخ وعمليا لا توجد مركبات عضوية مستعصية على الأحياء الدقيقة.

الآزوت :

14 % تحتاج الأحياء الدقيقة للتغذية الآزوتية لتشكيل المجموعة الأمينية NH_2 والأميدية NH في جزيئات الأحماض الأمينية والببردين والبيرمدين والحموض النووية وغيرها من المركبات.

NH_3 , NH_4 أكثر توفرا للأحياء الدقيقة حيث تدخل بسرعة للخلية وتتحول بسرعة أيضا إلى مجموعات أمينو وإمينو .

عند استخدام NH_3 يتجمع في الوسط الأيونات المعدنية (Cl^-, HPO_4^{-2}, SO_4^{-2}) حيث ينخفض الـ PH بشكل كبير.

وعند استخدام NO_3 تبقى الأيونات المعدنية (Mg^{+2} , K^+ , Na^+) حيث تؤدي إلى رفع قلوية الوسط.

أملاح الحموض النشادرية العضوية أكثر ملائمة للتغذية من الأملاح المعدنية النشادرية (حامضية).

الكبريت :

1 % ضروري لبناء مختلف مواد الخلية ويوجد الكبريت في الأحياء الدقيقة على شكل مركبات مرجعة من السلفيد و في النباتات الخضراء على شكل مركبات مؤكسدة من السلفات.

الفسفور :

3 % يدخل في بنية :

1- مجموعة هامة من المركبات العضوية في الخلية الميكروبية (حموض نووية - مساعدات أنزيمية).

ومجموعة من المركبات العضوية الفسفورية

(. . . ADP , ATP)

يوجد الفسفور في الأحياء الدقيقة على شكل مؤكسد عكس الآزوت والكبريت .

البوتاسيوم :

يلعب دور في تمثيل ماءات الفحم وصناعة الجدار الخلوي وبعض الأعمال الحيوية الخلوية.

المغنزيوم : يدخل في بنية الكلورفيل البكتيري ومنشط لبعض الأنزيمات , يوجد في الخلية بصرة أيونات أو في بنية مركبات عضوية غير ثابتة.

الكالسيوم : ضروري لنمو البكتريا مثل آزوتوباكتر.

الحديد : لا يعوض بالتغذية بالرغم من استخدام الأحياء الدقيقة له بكميات ضئيلة. يوجد في بنية المساعدات الأنزيمية والسيتوكرومات والأنزيمات الهيمينية التي تسهم في تنفس الأحياء الدقيقة. تعد أملاح الحديد الكبريتية مصدر للحديد.

عناصر نادرة :

نحاس يدخل في بنية البارفيرنات تعلب دور في نقل الأكسجين في عمليات التنفس.

مولبيدين : يدخل في تركيب النتروكيناز التي تشارك في عملية تثبيت الآزوت الجوي.

تحتاج الأحياء الدقيقة لعوامل نمو مثل التيمين والمواد الشبيهة بالفيتامينات و غيرها.

أنماط التغذية :

تقسم الأحياء الدقيقة حسب استخدامها لمصادر الطاقة المختلفة إلى:

Phototrophic : (مصدر الطاقة الأشعة الشمسية).

Photolithaftatrophic : تستغل الطاقة الشمسية لصناعة مواد مختلفة عن طريق التركيب الضوئي.

ينتسب لهذه المجموعة :

سيانوباكتر : تقوم كالنباتات الخضراء :

$CO_2 + H_2O$ (Lig➞ht) $(CH_2O)_n + O_2$

البكتريا الخضراء.

البكتريا الأرجوانية الكبريتية (لا هوائية إجبارية)

$CO_2 + H_2S$ (Lig➞ht) $(CH_2O)_n + H_2 + 2S$

$3CO_2 + 2S + 5H_2O$ (Lig➞ht) $(CH_2O)_n + 2H_2SO_4$

2. Chemotropic:

(مصدر الطاقة المركبات العضوية واللاعضوية)

Chemolithotrophic : وهنا مصدر الطاقة من أكسدة المركبات اللاعضوية عن طريق التمثيل الكيمياوي الذي اكتشف في بكتريا الحديد وبكتريا التآزت.

Chemoorgane heterotrophic : وهنا مصدر الطاقة من المركبات العضوية فقط

ينتسب لهذه المجموعة أحياء دقيقة هوائية و لا هوائية مقيمة في التربة.

توجد كائنات على شكل Parosltе تسكن داخل الخلايا الحية كالركتسيا.

من أنماط التغذية :

Photolithoa phototrophic : للنباتات الراقية والآشنيات والبكتريا التي تحتوي على أصبغة في خلاياها.

Chemoorgano heterotrophic : للحيوانات والفطريات وعديد من الأحياء الدقيقة.

Hemolithoa phototrophic : (الاختيارية) تنتقل من نمط تغذية Chemolithoa phototrophic

إلى نمط تغذية Chemoorgano heterotrophic فهي مؤكسدة للهيدروجين.

Chemolithoa phototrophic : (الإجبارية) لا تستطيع النمو بغياب المانح للإلكترون من المادة العضوية مثل بكتريا التآزت.

Mixotrophic : (تغذية مختلطة) تستخدم بوقت بواحد مختلف إمكاناتها.

Mitelotrophic : تستخدم مركب واحد (ميتان أو ميتانول) كمصدر للطاقة تسمى المستخدمة للفحم رقم C1

Mitelotrophic : يحتوي على إجبارية تعيش بوجود مركب فحمي واحد – واختيارية ينمو على أوساط تحوي مواد أخرى.

Autotrophic : أحياء دقيقة ذاتية التغذية تستخدم CO_2 مصدر للفحم لتصنع منه مركبات كربوهيدراتية ضرورية للخلية.

Heterotrophic : أحياء دقيقة غير ذاتية التغذية تحصل على الفحم من معقدات مرجعة من المركبات العضوية.

Organotrophic : تحصل على الطاقة من المواد العضوية.

Lithotrophic : تحصل على الطاقة من أكسدة المواد اللاعضوية.

فيروسات:

تعتبر الفيروسات عوامل خلوية بعضها يسبب أمراضا وبعضها يسبب خطوطا جميلة متعددة الألوان (موزاييك أزهار التوليب) لكن تعد جميعها طفيليات إجبارية وهي لا تعتبر كائنات حية دقيقة , صعبة العزل حيث تعزل على شكل بلورات كيميائية.

Wamovski : قال إن عصارة النباتات المصابة تحتفظ بقدرتها على العدوى حتى ترشيحها

Stanly :الفيروسات بروتينات متبلورة شديدة العدوى (حية) ولا تملك آلية استقلاب خاصة بها وتعتمد على العائل للنمو (غير حية).

Bejerinck : الفيروس ليس بكائن حي وإنما يوجد مادة ذائبة في السائل المعدي تسبب العدوى (ترسيب فيروس بالكحول).

Maxtheiber : نضعف القدرة المرضية لفيروس الحمى الصفراء بنقله على مزارع أجنة الدواجن بشكل متتالي.

الصفات العامة للفيروسات : تتشكل الأجسام المكتنفة في سيتوبلاسم الخلايا المصابة بالفيروسات ويفيد وجودها في تشخيص بعض الأمراض الفيروسية.

درست الفيروسات بالمجهر الإلكتروني وبأشعة X

بنية الجزيئات الفيروسية وتركيبها :

تتركب الفيروسات من جزيئات حمض نووي واحد DNA أو RNA يضفي عليها قدرة الإصابة وهذا الحمض متوضع بشكل حلزوني محاط بغلاف ذي طبيعة بروتينية , يتألف الغلاف البروتيني من عدد كبير من تحت وحدات بروتينية التي تتكون من جزيء أو عدد من الجزيئات البروتينية تترتب في أحد نظامين :

الفيرون العادي.

الفيرون المحاط بغلاف آخر شحمي أو شحمي بروتيني لذا يكون حساس للمواد المذيبة (كلوروفورم أشكال الفيروسات):

بعضها يشبه البلورات الصغيرة وأخرى عصوية الشكل والحلزونية المغلفة والفيروسات المعقدة التي بعضها يحاط بغلاف والآخر لا يحاط مثل البكتريوفاج.

وظيفة الغلاف البروتيني (الكابسيد) :

حماية الحمض النووي.

تركيب مولدات الضد للفيروسات.

تحديد شكل وحجم الفيروس.

يساعد على التصاق الفيروس بالخلية الحساسة ولاسيما في الفيروسات العادية.

تتصف الفيروسات النباتية باحتوائها على RNA وقليل منها يحتوي على DNA أما الحيوانية فبعضها يحتوي DNA والآخر RNA .

تكون نسبة الحامض النووي في الفيروسات الكروية أعلى من مثيلتها في الفيروسات العصوية.

أبعاد الفيروسات :

تقدر بأحد الطرق التالية :

ترشيح الفيروسات على أغشية الكولوديون ذات ثقوب محددة.

باستخدام المجهر الإلكتروني.

باستخدام جهاز الطرد المركزي التحليلي.

من صفات الفيروسات :

يحتوي الفيروس على أحد الأحماض النووية RNA , DNA

يدخل في عملية التكاثر الحمض النووي فقط.

لا يخضع الفيروس لعملية الانقسام الثنائي.

ينقص الفيروس التركيب الوراثي اللازم لتكوين النظام المسؤول عن إنتاج الطاقة.

لا تستطيع الفيروسات التكاثر خارج خلايا العائل فهي تعتبر أجساما متطفلة إجباريا.

منشأ الفيروسات :

لا توجد معلومات أكيدة عن أصل الفيروسات هناك عدة فرضيات منها ما يعتبرها أصنافا لكائنات غير خلوية ومنها تعتبر الفيروسات أجساما غير مستقلة التكوين نشأت من المادة الوراثية للخلايا الحية ومنها ما يعتبرها شكل من أشكال الكائنات الحية المتطفلة فقدت نتيجة لاستمرار تطفلها عدد كبير من مكوناتها النباتية (جدار – غشاء . . .) والفرضية الأخيرة توضح أن هذه الأجسام ليست إلا صورة أولية في سلم التطور تحتل مركز وسط بين التطورين الكيميائي والحياتي.

العدوى الفيروسية وتكاثر الفيروس في الخلية :

يحتاج الفيروس أحيانا إلى عائل آخر لإتمام دورة حياته كما هي الحال عند الفيروسات التي تنتقل عن طريق الحشرات ولا تعد العدوى كاملة بمجرد دخول الفيروس إلى الخلية.

لا تملك الفيروسات القدرة على التكاثر أو القيام بأية عمليات استقلابية خارج جسم العائل يزداد عدد الفيروسات بالتضاعف وفق المراحل التالية :

الارتباط أو ادمصاص الفيروس على خلية العائل :

تتضمن هذه المرحلة ارتباط جزئيات الفيروس بمراكز استقبال نوعية موجودة على سطح الخلية وقبل هذه العملية تقترب جزيئات الفيروس من الخلية بآلية كهربائية ساكنة تتطلب وجود أملاح غير عضوية كالكالسيوم والمغنزيوم لمعادلة الشحنات السالبة لكل من الفيروس والخلية.

الاختراق أو دخول الفيروس إلى الخلية ونزع الغلاف البروتيني :

لا يقوم الفيروس هنا بأية مهمة إيجابية حيث تقوم الخلية بالتهام الفيروس وكأنه جسم غريب بعدها تبدأ الخلية بهضم غشاء وغلاف الفيروسات بوساطة أنزيمات تفرزها الخلية ويبقى الجزء الوراثي للفيروس الذي يقأوم تأثير الخلية.

التضاعف الحيوي الكيميائي وتجمع الوحدات الفيروسية :

يعد الحمض النووي الفيروسي هو المسؤول عن تكوين كل من البروتين والحمض النووي للفيروس الجديد , حيث يتم تكوين البروتين الخاص بالكابسيد في الريبوزومات بينما يختلف تكوين كل من البروتين والحمض النووي للفيروس حسب نوعه تدخل البروتينات الخاصة بالخلية بالحمض النووي الفيروسي وعند توقف تركيبها للبروتينات الخاصة بها تبدأ بتركيب البروتين والحمض النووي للفيروس ويسخر الفيروس كل من ATP والجسيمات الريبية والحمض النووي والأنزيمات الخلوية وبعض عمليات الاصطناع الحيوي في الخلية لصالحه عندها تصبح الفيروسات قادرة على تركيب المكونات الأساسية اللازمة لها وتجميع هذه المواد في الفيرونات الناضجة إما في سيتوبلاسم الخلية المصابة أو في نواتها.

الانطلاق أو التحرر :

تختلف بآلية التحرر باختلاف الأنواع الفيروسية بعضها يتحرر بعد انحلال الخلية المصابة أو انفجارها وبعضها يتحرر بدون تحلل الخليةأو انفجارها نتيجة خروج الفيروسات ببطء والناجم عن بطء مرحلتي النضج والانطلاق.

يمكن أن تتحول الخلية المصابة بعد مرحلتي الامتزاز والاختراق إلى خلية سرطانية لا تلبث أن تنقسم تعطي خلايا سرطانية مشوهة.

هناك عدة احتمالات لتفسير قدرة الفيروسات على إجبار الخلايا المصابة على تجهيز البروتين والأحماض النووية الفيروسية اللازمة لتكاثرها :

وجود الفيروسات داخل الخلايا يزيد من إفراز الفيروس للأنزيمات التي تلعب دور في تكوين الجزيئات الفيروسية الجديدة من مكونات خلاياها.

وجود الفيروس داخل خلايا العائل يؤدي لتكوين مواد أولية لجزيئات الفيروس التي تنشط فقط بوجود الفيروس.

يمكن أن يكون للفيروس دورة حياة يمضيها داخل خلايا العائل.

إن جزئيات بعض الفيروسات الكروية قد تتكاثر عن طريق انقسام جزيئاتها.

تدخل الفيروسات إلى الأعضاء النباتية عن طريق الجروحأو الخدوش فيها وليس نتيجة نشاط الأنزيم نفسه.

وتصل الفيروسات إلى هذه الجروح بالملامسة عن طريق احتكاك أوراق النبات أو الحشرات الناقلة للفيروس وتنتشر إلى بقية أجزاء النبات عن طريق التحرك من خلية لأخرى عبر الخيوط البلازمية وهي حركة بطيئة (8 خلية باليوم) وتزداد الحركة بارتفاع درجة الحرارة , حركتها داخل اللحاء أسرع من الأوعية الخشبية.

في كثير من الحالات لا يهاجم الفيروس القمم النامية في السوق والجذور وتبقى خالية أو بها كمية قليلة جدا ويعود ذلك لسببين :

نمو القمم النامية أسرع من انتقال الفيروس من خلية لأخرى عبر الخيوط البلازمية لأنها خالية من الحزم الوعائية أو تكون صغيرة جدا.

الحالة الكيميائية والحيوية عند الانقسام غير ملائمة لتكاثر الفيروس.

طبيعة الفيروسات :

يمكن القول بأن الفيروسات عبارة عن خلايا صغيرة متطفلة إجباريا وان بعضها عديمة الحياة تتكون من بروتينات ذات وزن جزيئي عال ولها القدرة على أن تجعل الخلايا الحية القابلة للإصابة غير طبيعية وأنها قادرة على إنتاج مزيد من بروتين ذي وزن جزيئي عال.

ظاهرة التداخل الفيروسية :

يحمي الفيروس الذي يدخل إلى جسم الإنسان والحيوان خلايا العائل المضيف من الإصابة بفيروس ثان يدخل إلى جسم الإنسان أو الحيوان في وقت لاحق. وآلية التداخل تتلخص بأن الفيروس المتداخل (الأول) يقوم بالتفاعل مع المستقبلات الموجودة على سطح الخلية المصابة فتصبح عندها غير فعالة وغير مهيأة لاستقبال الفيروس الثاني.

أو أن الفيروس الأول المتداخل بعد تكاثره لدرجة كبيرة يستطيع تكوين مادة مانعة تعرف باسم (المادة المتداخلة أو الانتروفيرون) وهي التي تمنع دخول وتكاثر الفيروس الغازي الثاني.

إن ظاهرة التداخل الفيروسي وقائية لبعض الأمراض الفيروسية شديدة الوبائية كما أنها ذات عمر محدود وقصير حيث تعطي مناعة سريعة للخلية خلال 24 ساعة نتيجة تكوين المواد المتداخلة.

المادة المتداخلة (الانتروفيرون) :

وهي عبارة عن مواد دفاعية تنتجها الخلايا المهاجمة من قبل الفيروس كرد فعل طبيعي وهي عبارة عن مجموعة من المواد الطبيعية تتكون من بروتينات سكرية معقدة التركيب نسبيا تشبه الأنزيمات في تخصصها الوظيفي تمتاز بان لها القدرة على إبادة عدد كبير من الفيروسات الممرضة سواء تحوي على DNA أو على RNA.

آلية عمل الانتروفيرون :

تحرض الإصابة الفيروسية على تكوين الانتروفيرون الذي يخرج من الخلية بعد ذلك يرتبط الانتروفيرون بمستقبل سطحي لخلية غير مصابة ويحرض على تكوين 3 أنزيمات جديدة (بروتينات مضادة للفيروسات) تحد هذه البروتينات ترجمة mRNA الفيروسي استخدمت هذه المادة (الانتروفيرون) لمعالجة السرطان الفيروسي بعزلها بشكل نقي وهذه المادة تعد غير سامة ويمكن إعطاءها بجرعات كبيرة وهي يجب أن تكون خالية من مولدات الضد خارجية المنشأ.

طرق زرع الفيروس :

الزرع في حيوانات التجربة :

كالفأر الأبيض والأرانب وذلك عن طريق الحقن بمعلق فيروسي وتختلف أماكن الحقن باختلاف نوع الفيروس فمثلا يحقن فيروس الكلب في فخ الفأر الأبيض بينما يحقن فيروس الجدري في قرنية الأرانب.

الزرع في أجنة الدجاج :

تحقن البيضة بفيروس مراد دراسته ثم نغلق ثقب البيضة بشمع البارافين ونضع البيضة بدرجة حرارة 36 –38 م لفترة من الزمن ثم يحفص كل يوم التغيرات المرضية المختلفة على الجنين. تستخدم هذه الطريقة لإنتاج اللقاحات كاللقاح الجدري.

الزرع النسيجي :

تعتمد على زراعة نسيج معقمة في محلول معقم من الأملاح والغلوكوز المضاف إليه الدم أو خلاصات أجنة ثم تلقح هذه النسج بالفيروسات المراد تنميتها وتحضن لفترة من الزمن تستخدم هذه الطريقة للحصول على اللقاحات.

الخثرات البلازمية :

توضع خثرة دم في كيس في الكولوديون ذي ثقوب محددة ثم تلقح هذه البلاسما بقطع من الأنسجة الحية الحأوية على فيروسات نقية.

الفيروسات البكتيرية :

هي فيروسات تصيب الخلايا البكتيرية اكتشفها العالمين Twort , D.Herelle حيث لاحظا منفردين بأن المزارع البكتيرية المعوية السائلة وخاصة التي تسبب إسهال يمكن أن تتحلل عند إضافة رشاحة مياه قذرة خالية من البكتريا وبترشيح هذه المزارع وبإضافة الراشح لمزرعة حديثة تحلل بدورها هذه المزرعة لنفس البكتريا ويزول عكرها وقالا بأن في الرشاحة عاملا أدى انحلال هذه البكتريا وسماه بالملتهم (فاج) وسميت العملية عملي التهام البكتريا (باكتريوفاج).

واعتقد تورت أن انخفاض عدد البكتريا في الأنهار الملوثة بشدة في الهند وبأماكن أخرى نتيجة (الباكتريوفاج).

الخصائص البنيوية والظاهرية للفيروسات البكترية :

تتشابه مع الفيروسات وتتميز باحتوائها على رأس منتظم الشكل (سداسي غالبا) وذيل تمر عبره الحموض النووية الفيروسية إلى الخلية المضيفة وقاعدة يتثبت بها الملتهم على البكتريا. يحتوي البكتريوفاج على الحمض النووي DNA

عزل وزراعة الفيروسات البكترية :

يمكن ذلك باستخدام خلايا بكتيرية من مزارع فتية ونشطة وسائلة مضاف إليها ملتهم فعال يؤثر في هذه البكتريا يمكن فصل الفيروسات من المزارع الشفافة بالطرد المركزي والترشيح ثم التعقيم بالكلورفورم ويمكن أيضا على سطح الآجار المغذي تظهر دائما مناطق دافئة تمثل التحلل المحلي لغطاء بكتيري.

تضاعف الفيروسات المتحللة :

نميز نوعين من تحلل البكتريا المصابة بفيروس معين :

البكتريوفاج التحللي : يحلل البكتريا وتتم دورة حياته بعد مراحل :

مرحلة تثبيت وادمصاص الملتهم على الخلية البكترية :يتوقف تثبيت الملتهم على البكتريا على تركيز كل من الملتهم والبكتريا ووجود بعض العوامل المساعدة كالكالسيوم وإن كلا من خلية العائل والفاج تحمل شحنات سالبة وأيضا وجود مستقبلات نوعية ضروري وقد تكون معقد شحمي (سكري أو بروتيني) حسب نوع الفاج عن فقدان المستقبل أو الجدار الخلوي يمنع تثبيت الملتهم على البكتريا.

مرحلة دخول الحمض النووي DNA للملتهم إلى داخل الخلية البكتيرية : يبدأ بتقلص الغمد الخارجي تحت تأثير مواد ناتجة من تحلل طبقة السكريات المخاطية للجدار الخلوي بواسطة أنزيمات موجودة في قاعدة الملتهم.

مرحلة تكاثر الملتهم داخل الخلية البكتيرية : يختفي الحمض النووي DNA الداخل للخلية البكتيرية وتتوجه أنزيماتها وبروتيناتها لصناعة مواد فيروسية جديدة , تصنع الخلية البكتيرية خلال 12 دقيقة كمية من DNA الخاص بالملتهم تكفي لتكوين 50 – 60 ملتهم.

مرحلة النضج وانحلال الخلية البكتيرية : تتشكل في الدقيقة 25 عدد من الملتهمات نحو 200 وحدة فيروسية تهاجم الجدار الخلوي من الداخل للخلية العائل فتنفجر محررة الملتهمات التي تنطلق للخارج وتعود لمهاجمة خلية سليمة جديدة

2- البكتريوفاج المعتدل : هنا يلاحظ عند حقن DNA داخل الخلية البكتيرية أن هذه الخلية تبقى حية ولا تحلل لأن DNA لا يسيطر على وظائف الخلية وإنما يثبت على DNA العائل ويصبح مورثا في الكروموزم البكتيري وينتقل من الخلية الأم إلى الخلية البنت المتشكلة من انقسامها على مدى أجيالها المختلفة ويدعى " طليعة الملتهم " ويفسر عدم نشاط الملتهم داخل الخلية بوجود مادة مانعة تثبط تكاثر الملتهم داخل الخلية تصنعها في الخلية البكتيرية سامحة للخلية بالنمو والتكاثر.

أحيانا يصبح طليعة الملتهم قادرا على التحول إلى ملتهم نشيط وذلك :

إما ذاتيا أو تلقائيا نسبته 1/10-2 – 1 / 106

أو بواسطة أشعة UV أو X أو ماء أكسجيني أو بوساطة مواد كيميائية تمنع تثبيط تكاثر الملتهم.

عند تحول طليعة الملتهم إلى ملتهم فعال فإن الملتهم الجديد لا يكون كاملا ويسمى " الملتهم الناقص " وهي غير قادرة على حل الخلية لعدم قدرتها على تكوين أنزيمات حالة للجدار الخلوي وتستطيع هذه الملتهمات الخروج عند موت الخلية أو بتأثير أنزيم الليزوزيم.

تطبيقات عملية للملتهمات البكتيرية :

في المعالجة : كمعالجة المكورات العنقودية أو عصيات القيح الأزرق أو الإسهالات وليس لها أهمية أمام المعالجة بالمضادات الحيوية أو السلفاميدات.

في الصناعة : في صناعة الأجبان والمضادات الحيوية.

في تصنيف البكتريا : أظهر البكتريوفاج الفروق البسيطة بين السلالات البكتيرية وذلك بتأثير كل ملتهم في نوع معين من البكتريا ويحللها فتصنف حسب تحسس هذه البكتريا للملتهمات.

اكتشاف له أهمية في علم البكتريا وعلم الفيروسات وعلم الوراثة , قدم معلومات كانت مجهولة.

النمو والتكاثر في الأحياء الدقيقة

النمو :

يقصد بنمو البكتريا زيادة أعداد الخلايا بشكل منتظم وليست الزيادة في الحجم(الزيادة في الكتلة الخلوية خلال النمو توافق كل مكونات الكائن الحي).

يتحدد نمو الكائنات الدقيقة عن طريق تحديد :

الكثافة المكروبية (الكتلة الخلوية).

التركيز الخلوي.

النمو غير المتوازن :

وذلك عندما تزداد الكتلة الخلوية بتركيب بعض المكونات أو مكون واحد فقط وليس كل المكونات وعندها تكون الانقسامات الخلوية مثبطة نهائيا.

إن نقص أي عامل من العوامل الضرورية للنمو يؤدي إلى وقفه.

قياس النمو :

يقاس النمو بقياس عدد الخلايا المتكونة نتيجة الانقسام إن طرائق قياس النمو تعتمد على طبيعة النمو نفسه.

إما تعتمد على الزيادة المنتظمة لكل مكونات الكائن الحي.

أو بقياس نشاط واحد أو أكثر من النظم الأنزيمية.

تقسم طرائق قياس النمو إلى :

قياس الكتلة الخلوية :

هو قياس يحدد كمية المواد الموجودة في الكائن الحي الدقيق أو عدة كائنات وتتم هذه الطرائق :

إما بصور غيرمباشرة.

أو بصور مباشرة : [تحديد الوزن الجاف أو الرطب – تقدير مكون من المكونات الأصلية كالآزوت].

صعوبة هذه الطرق :

ليست حساسة جدا لأن من الصعب تحديد دقة وزن جاف لأقل من 1 ملغ ويوازي 1 - 5 مليارات خلية بكتيرية.

الطرائق المباشرة المستخدمة في قياس الكتلة الخلوية :

تقدير الوزن الرطب :

تستعمل في حالة المزارع السائلة تفصل الخلايا بالطرد المركزي وتغسل بالماء المقطر إزالة الأملاح والمواد المغذية الموجودة في سوط ثم تعلق هذه الخلايا في حجم من الماء المقطر الفيزيولوجي المعقم مسأو للحجم الأصلي للمزرعة وعندها يقدر وزن حجم معلوم (1) معلوم من المعلق الناتج.

تقدير الوزن الجاف :

بعد تجفيف حجم من المعلق السابق على درجة حرارة 100 -105 م لمدة 12 ساعة توزن الخلايا.

أحيانا يقدر الوزن الجاف مباشرة بأنه يشكل 10 % من الوزن الرطب لكن تختلف هذه النسبة حسب الأجناس البكتيرية.

تقدير محتوى الخلايا من الآزوت :

يعتمد على أساس أن البكتريا تتكون من مواد بروتينية والآزوت هو أهم مكونات البروتين لذا تكون كمية الآزوت متناسبة مع عدد الخلايا , نجمع الخلايا بالطرد المركزي ثم غسلها ثم تحليل كيميائي لتقدير الآزوت.

يمكن تقدير كمية الآزوت مباشرة بأن نسبة الآزوت في البروتين البكتيري = 14 % من الوزن الجاف للخلايا.

لا يمكن إجراء هذه الطريقة إلا في العينات الخالية من أي مصدر آزوتي غير آزوت الخلايا البكتيرية. وكذلك لا يمكن استعمالها إلا في المعلقات الكثيفة.

يمكن تقدير النمو البكتيري بتقدير حجم الخلايا دون وزنها بمعاملة المزرعة البكتيرية بقوة طاردة مركزية عالية السرعة في أنابيب طرد مركزي مدرجة من الأسفل إلى الأعلى.

الطرق غير المباشرة المستخدمة في قياس الكتلة الخلوية :

قياس درجة التعكير :

في البيئة التي تتوقف على عدد الخلايا الموجودة. تعتمد هذه الطريقة على مبدأ الشعاع المار خلال معلق ما يمتص جزء منه ويتبعثر , ويتناسب هذا الجزء مع الكتلة الخلوية الموجودة في مسار الشعاع ويقاس بأجهزة خاصة. تعد هذه الطريقة أفضل الطرق رغم أنها غير دقيقة بسبب عدم وجود شفافية متماثلة للخلايا المختلفة للأنواع و المكونات الأخرى للمزرعة. وتحتاج إلى معلقات متجانسة وكميات كبيرة من الخلايا.

قياس النمو عن طريق تحديد قدرة الخلايا على هدم المواد (النشاط الحيوي) :

يمكن قياس النمو للكائن أو عدة كائنات دقيقة بتقدير الزيادة في كمية أنزيم معين أو بتقدير الزيادة في معدل النواتج النهائية التي تحدث لأحد مكونات البيئة.

قياس التركيز الخلوي (عدد الخلايا البكتيرية) :

طريقة بريد :

تعتمد هذه الطريقة على نشر حجم من معلق بكتيري (0.01 مل) فوق مساحة محدودة قدرها 1 سم2 من سطح شريحة زجاجية ثم يجرى تجفيف وتثبيت للغشاء الناتج ويلون بإحدى الصبغات كأزرق الميتلين ثم تعد الخلايا في عدة حقول مجهرية فقط 1 سم2

عدد الحقول في 1سم2 =

مساحة الحقل المجهري

يكون عدد الخلايا في كمية 0.01 مل = متوسط عدد الخلايا في الحقل المجهري الواحد × عدد الحقول المجهرية في الغشاء

طريقة شرائح العد :

الشريحة سميكة ويوضع المعلق في حفرة صغيرة بجوفة عمقها 0.02 مم وقاعها مقسم لمربعات ومساحة كل مربع 0.0025 مم2 ثم يغطى المعلق بساترة وتعد البكتريا في كل مربع بواسطة المجهر في الحقل المظلمأو مجهر متباين الأطوار فالخلايا تكون غير مصبوغة.

العدد الكلي للبكتريا في 1سم3 = متوسط عدد الخلايا بكل مربع × 20 مليون

العدد هنا يشمل الخلايا الحية والميتة لعدم التمييز ولا تعتبر صالحة لعد البكتريا في البيئات الصلبة كالتربة مثلا.

الخلايا بشكل غير مباشر :

تعتمد على مبدأ أن كل خلية حية منعزلة عن الخلايا الأخرى يمكنها أن تنمو وتعطي مستعمرة على سطح الآجار في بيئة وظروف مناسبة , أي يمكن تحديد عدد الخلايا الحية في المادة الأصلية عن طريق عد المستعمرات المتكونة على سطح الآجار. هذه الطريقة أكثر الطرق حساسية لتقدير نمو البكتريا لكنها تحتاج لوقت وأدوات وعدد الخلايا المستحصل عليها بهذه الطريقة أقل من الواقع وتمثل 1 – 10 % من العدد الكلي الفعلي.

دورة النمو :

في الشروط المثالية للنمو والتكاثر تزداد كمية المادة الحية تبعا للوقت وفق تزايد هندسي وليس حسابي .

نمو الكائنات الحية وحيدة الخلية :

الوقت الجيلي :

هو الوقت اللازم لتضاعف عدد البكتريا خلال مرحلة النمو , ويختلف باختلاف السلالة البكتيرية وعوامل أخرى ويترأوح عادة بين 20 دقيقة إلى عدة ساعات.

طبيعة النمو لوغاريتمية في الكائنات الحية وحيدة الخلية فمعدل النمو لا يعبر عنه فقط بزيادة عدد الخلايا بوحدة الزمن وإنما بعدد انقسامات الخلية في وحدة الزمن أيضا.

يمثل منحنى النمو اللوغاريتمي مستقيم وميله يعبر عن معدل النمو بشكل حلزوني فكلما كان كبيرا كان النمو كبيرا والعكس صحيح.

حساب معدل النمو و الوقت الجيلي :

أولا يجب معرفة عدد الخلايا الموجودة في زمنين T1 , T2 لمزرعة في مرحلة نموها اللوغاريتمي فيكون :

Log2 N2 – Log2 N1 = عدد الأجيال من T1 إلى T2 لوغاريتم ثنائي

Log10 N2 – Log10

________ = عدد الأجيال من T1 إلى T2

0.301

لوغاريتم عشري

حيث : N1 : عدد الكائنات الموجودة في زمن T1

N2 : عدد الكائنات الموجودة في زمن T2

مثال : خلية بكتيرية تعطي مليارا من الخلايا لذا

جيل 23.2 = 9 – 2 / 0.301 = Log10(100) – (10+9) Log10 = عدد الأجيال

0.301 اللوغاريتم العشري للعدد 2

يمكن أن نعبر عن معدل النمو بعدد الأجيال في وحدة الزمن فمثلا إذا لزم 10 ساعات لـ 100 خلية بكتيرية لتصبح مليارا فمعدل التزايد في الساعة 10/23.3 أو 2.33 جيل في الساعة .

يمكن أن نعبر عن معدل النمو بالوقت الجيلي أو وقت التضاعف ففي المثال السابق يكون وقت التضاعف 60د / 2.33 = 25 د

منحنى النمو البكتيري :

إن النمو اللوغاريتمي الذي يميز الكائنات البكتيرية وحيدة الخلية لا يمكن أن يستمر طويلا في الطبيعة مثله في المخبر.

يتمدد نمو المزارع البكتيرية بنفاذ الأغذية الضرورية أو بتكديس المواد السامة.

يتألف منحنى النمو لخلية بكتيرية من 4 أطوار :

طور الركود.

طور النمو اللوغارتيمي.

طور الثبات.

طور الموت.

طور الركود (الطور التمهيدي) :

هو الوقت الذي يتأخر به النمو الحقيقي عن النمو المثالي والنمو المثالي هو النمو الذي يمكن ملاحظته بغياب طور الركود , يبدأ هذا الطور بعد نقل كمية من البكتريا إلى وسط مغذ جديد , لا يلاحظ خلال هذا الدور أية زيادة في أعداد الخلايا حيث تتوقف الخلايا عن الانقسام.

تقصر مدة هذا الطور إذا كانت كمية اللقاح (الخلايا) كبيرة وكذلك إذا كانت خلايا التلقيح حية ونشطة وكان الوسط الجديد مناسبا للنمو وكان عمر الخلية في مرحلة نمو لوغاريتمي , وعلى العكس تطول مدة هذا الطور إذا كانت كمية اللقاح قليلة وكانت الخلايا قديمة وكان تركيب الوسط الجديد يختلف عن القديم.

يكون الطور قصيرا عند البكتريا المحبة للحرارة المرتفعة وطويلا عند البكتريا المحبة للحرارة المنخفضة.

على الرغم من عدم وجود زيادة في عدد الخلايا خلال هذا الطور فلا يعتبر طور ساكن بل تستمر خلاله جميع النشاطات الحيوية وعليه تمهد الخلايا في هذا الطور نفسها للانقسام السريع عن طريق ترميم الجروح التي تصيبها خلال عملية النقل من جهة والتلاؤم مع الوسط الجديد من جهة ثانية. في نهاية هذا الطور تنقسم كل خلية انقساما ثنائيا ولكن ليس كل الخلايا في وقت واحد وإنما بشكل تدريجي.

طور النمو اللوغاريتمي :

جميع الخلايا تكون حية ويبلغ عدد الخلايا أقصاه في هذا الطور ويكون لهذه الخلايا بنية موحدة من حيث التركيب الكيميائي وعمليات التمثيل الغذائي وكذلك بعض الخواص الفيزيولوجية الأخرى.

تعد فترة هذا الطور قصيرة نسبيا و لا يمكن أن تستمر طويلا بسبب نشاط الكائنات الدقيقة الذي يؤدي إلى توقف الانقسام.

يمكن إطالة هذا الطور بجهاز الكيموستات وتعتمد هذه الفكرة على تجديد البيئة.

طور الثبات :

يبقى عدد الخلايا في هذا الطور ثابتا عند قيمته العظمى إلا أنه قصير بالنسبة للكائنات الدقيقة الحساسة جدا للوسط غير الملائم.

إذا معدل التكاثر في هذا الطور = معدل الموت

عدد الخلايا الكلي = عدد الخلايا الحية ↔ عدد الخلايا = عدد الخلايا الميتة

تبقى المزرعة البكتيرية عدة ساعات وحتى عدة أيام قبل بدء موت الخلايا علأوة على ذلك تقوم بعض البكتريا بتشكيل تراكيب مقأومة كالأبواغ الداخلية التي يمكن أن تبقى حية لمدة طويلة وبالتالي يزداد طور الثبات.

يلاحظ أحيانا أن العدد الكلي للخلايا يستمر بالزيادة مع أن عدد الخلايا يبقى ثابتا وذلك لأن النمو يستمر ولكن بشكل مكافئ لموت الخلايا.

تشاهد هذه الحالة في المزارع البكتيرية تحت تأثير عدة عوامل :

قلة الغذاء.

تراكم المواد السامة.

التزاحم.

كمية الأكسجين.

لإطالة هذا الطور أهمية اقتصادية وعلمية كبيرتين تفيد في حفظ المزارع من جهة وتقليل عمليات النقل إلى بيئات جديدة من جهة أخرى وكذلك إبقاء الخلايا منتجة لأطول فترة خاصة في حال كون نواتج التمثيل ذات أهمية اقتصادية.

طور التناقص [الهبوط - الموت] :

تتناقص في هذا الطور عدد الخلايا الحية وتزداد أعداد الخلايا الميتة. تبدأ الخلايا بالموت بمعدل لوغاريتمي معاكس لمعدل النمو اللوغاريتمي حيث تتناقص الخلايا وفق متتالية هندسية تبعا للوقت حتى تصبح المزرعة خالية من أي خلية بكتيرية.

أحيانا يبقى عدد ضئيل من الخلايا الحية تتكاثر على حساب بقايا الخلايا الميتة ونسبتها قليلة واحدة من أصل 10 ملايين خلية.

إن فقدان حيوية الخلايا يصحبها نقصان سريع في عدد الخلايا الكلي في حالات أخرى يكون العدد الكلي ثابتا مدة طويلة قبل أن تصبح المزرعة عقيمة أو معقمة ويعود سبب هذه الاختلافات إلى أن بعض الخلايا الميتة تفرز أنزيمات أثناء موتها لتتحلل يسمى هذا بـ [التحلل الذاتي].

الخلايا الحية العادية تكون عبارة عن خلايا عصوية قصيرة.

أما الخلايا الميتة لها أشكال غير طبيعية متطأولة منتفخة وأحيانا تصبح عملاقة وتسمى بالأشكال المنحطة أو المتقهقرة.

النمو المتزامن أو المؤقت :

الانقسامات الأولى متواقتة لكن عندما يزداد عدد خلايا المزرعة تصبح الانقسامات عشوائية أي لا يكون النمو متواقتا. نحصل على نمو متواقت اصطناعيا بالمزارع الجرثومية. ليس لهذا أهمية فقط بدراسة المظاهر التشكيلية و الفيزيولوجية المختلفة للخلايا أثناء الانقسام.

موت الخلايا :

معدل الموت ذو طابع لوغاريتمي فهو يحدد فقط الجزء من الكائنات التي تقتل في وقت معين إذ أنه لا يحدد العدد الحقيقي للخلايا الحية إلا أذا عرفنا كمية الكائنات الأصلية.

يمثل بمستقيم كلما كان الميل كبيرا يكون معدل الموت كبيرا أيضا.

التكاثر:

تتكاثر كل الكائنات الحية الدقيقة ما عدا الفيروسات عن طريق الانقسام من خلايا أجساما ويتم التكاثر بطريقتين :

تكاثر جنسي : يتطلب اقتران خلايا مختلفة فيزيولوجيا.

تكاثر لا جنسي : لا يتطلب خلايا مذكرة وأخرى مؤنثة ولا حاجة لإخصاب.

طرق التكاثر :

طرق التكاثر الجنسي :

الانقسام الثنائي أو المضاعف : عندما تصل الخلية لضعف طولها تبدأ بتركيب بروتوبلازم جديد وتنقسم النواة ثم تقسم الخلية نفسها بانخماص الجدار الخلوي والغشاء السيتوبلاسمي نحو الداخل لتنفصل إلى خليتين ثم يصبح الجدار مزدوجا.

تكاثر بعض المجاميع البكتيرية كأفراد الأكتينومايست عن طريق تقطيع أو تجزؤ نهاية خيوطها إلى قطيع صغيرة عصوية أو كروية بنموها تعطي كل خلية منها خلية جديدة.

التكاثر بالتبرعم : تخرج نتوءات من الخلايا الأم ثم يزداد حجمها وبعدها تنفصل عنها مكونة خلايا جديدة وبذلك تحفظ الخلية الأم بأغلب محتوياتها الأصلية.

التكاثر بالأبواغ : تتكون الأبواغ في كيس سبورانجي في الظروف البيئية غير المناسبة وعندما تصبح مناسبة تنتشر من جديد لتعطي خلية جديدة.

التكاثر الجنسي بالتزأوج :

وهو نقل جزء من الكروموزمات أو عناصر وراثية من خلية معطية (ذكر +F) إلى خلية أخرى مستقبلة (أنثى -F) لا تملك عامل خصوبة حيث أن F يدعى عامل خصوبة.

الخلايا الناتجة عن التكاثر الجنسي تجمع بين صفات الأبوين الأصليين بتخليقها للمواد الموجودة فيهم.

يتم التكاثر باقتراب الخليتين البكتيريتين من بعضهما مما يحث العامل الجنسي F المكون لـ DNA على تكوين قناة في منطقة الاتصال بوجود الأوبار الجنسية والتي يتم عبرها انتقال بعض الصفات الوراثية من الخلية المانحة +F إلى الخلية الآخذة -F

العوامل المؤثرة في نمو الأحياء الدقيقة

أولاً : العوامل الفيزيائية :

الرطوبة :

تحتاج جميع الكائنات الدقيقة لنموها وتكاثرها إلى كميات كبيرة من الماء في محيطها ويشكل 80 – 90 % من وزن الخلية , يوجد الماء في الأغذية بشكل حر أو مرتبط ولا تستطيع الكائنات الدقيقة أن تنمو وتتكاثر بوجود الماء المرتبط بسبب عدم الاستفادة منه ولكي تنمو وتتكاثر لابد من توفر الماء الحر في الوسط الذي تعيش فيه.

كما وجد أن الكائنات الدقيقة لا تستطيع النمو إذا انخفض المحتوى المائي إلى 3 – 5 % في الخضروات و 15 – 20 % في الفواكه. إن إمكانية تجفيف الفواكه لمحتوى رطوبي أعلى من الخضروات لاحتوائها على محتوى عالي من السكر الطبيعي قبل تجفيف الغذاء :

الوزن قبل التجفيف – الوزن بعد التجفيف

المحتوى المائي % =

$\times 100$ ــــــــــ

الوزن قبل التجفيف

فعالية الماء أو النشاط المائي (aw) :

هو محتوى الغذاء من ماء ميسر ويقدر بالعلاقة :

ضغط بخار المحلول (غذاء)   p

فعالية الماء = P0

aw = ــــــــــ

ضغط بخار المذيب (ماء)

وتترأوح قيمته بين [0.63 – 0.93]

تختلف الكائنات الدقيقة من حيث مقأومتها للجفاف فمثلا عصيات السل أشد مقأومة للجفاف. عصيات الكزاز على أبواغ تستطيع مقأومة الجفاف شهور وأعوام.

أبواغ بكتريا الجمرة يمكنها المقأومة عدة سنين.

مكروبات الكوليرا شديدة الحساسية للجفاف.

التجفيد :

تعريض الكائنات الدقيقة للجفاف مع حرارة منخفضة وتفريغ كبيرة لكي تبقى حية أكبر مدة ممكنة.

تبقى الأحياء المحفوظة بهذه الطريقة فتية ولا تشيخ ولا تتغير.

البكتريا في التربة تحتاج لرطوبة60%والمثبتة للآزوت الجوي 80%

عندما تكون نسبة الرطوبة مرتفعة تقل كمية الهواء أو تنعدم وعندها تنشط البكتريا اللاهوائية ويوقف نشاط البكتريا الهوائية.

التوتر السطحي :

هو القوة التي تعمل على تجميع الجزيئات عند سطح السائل ويسأوي التوتر السطحي للماء في درجة حرارة 20 م 72.2 دين / سم2 فيعتبر التوتر السطحي للماء ومعظم البيئات الغذائية مرتفعة نسبيا.

هناك مواد قادرة على رفع التوتر السطحي ومواد أخرى قادرة على خفض التوتر السطحي.

إن خفض التوتر السطحي يؤدي إلى قتل الأحياء الدقيقة كاستعمال الصابون والكحولات وغيرها.

الحرارة :

ليس للأحياء الدقيقة أجهزة خاصة لتنظيم الحرارة في داخلها فحرارتها هي حرارة الوسط الذي تعيش فيه.

إن المجال الحراري الذي يسمح للأحياء الدقيقة بشكل عام يترأوح بين [-5 , +80 م]

إذا زادت درجة الحرارة كثيرا عن العظمى يموت الكائن وعلى العكس إذا انخفضت درجة الحرارة كثيرا عن الدنيا فقد لا يموت الكائن بل يستطيع النمو والتكاثر ولكن ببطء شديد ويعاد النمو عندما تتحسن درجات الحرارة.

تقسم الأحياء على أساس المجال الحراري إلى :

الأحياء المحبة للبرودة :

توجد في التربة والبحار.

مجالها الحراري [5 –25 م] والدرجة المثلى لها [15 – 20] وتشمل :

محبات برودة اختيارية : تستطيع النمو في درجات حرارة معتدلة.

محبات برودة إجبارية : لا تستطيع الحياة إلا في الحرارة المنخفضة.

تسبب الكائنات المحبة للبرودة مشكلة أساسية لما تحدثه في المنتجات اللبنية والأغذية الأخرى المجمدة , إذ تكسبها طعما ورائحة غير مرغوبين نتيجة نشاط هذه الكائنات في تحلل البروتينات.

الأحياء الدقيقة المحبة للحرارة المعتدلة :

مجالها الحراري [25 –37 م] وهي متطفلة على الإنسان والحيوان [ذوات الدم الحار] نموها غير طبيعي عندما ترتفع الحرارة إلى أعلى من 40 و لا تنمو على درجات حرارة البراد.

الأحياء الدقيقة المحبة للحرارة المرتفعة :

مجالها الحراري [40 –80 م] والمثلى [50 – 60] يمكن أن تتحمل درجة 90م و لا تستطيع النمو دون درجة حرارة 37 م يعود تحملها لدرجات الحرارة المرتفعة إلى التركيب الخاص بالبروتين والذي لا يتخثر إلا بعد 80 م .

تنتشر هذه الأحياء في مياه الينابيع الساخنة ومصانع الأغذية , تساهم في رفع حرارة الأسمدة الطبيعية عند تخمرها.

الضغط الجوي :

الضغوط العادية لا تؤثر في الأحياء الدقيقة 14.7 رطل / سم2 ويكن يتأثر نمو هذه الأحياء بالضغوط الجوية العالية 200 – 600 وربما تؤدي هذه الضغوط إلى الموت , وبعضها يستطيع النمو تحت ضغوط عالية وتسمى هذه الأحياء بالمحبة للضغوط الجوية العالية.

تحدث الضغوط العالية :

تخريبا في البروتينات.

تفقد الأنزيمات فعاليتها يترافق ذلك :

A. بزيادة سرعة بعض التفاعلات الأنزيمية والكيميائية.

B. نقصان حجم المواد الغروية العضوية الأنزيمية.

C. زيادة لزوجة السوائل الخلوية.

D. زيادة التحلل الكهربائي.

يؤدي الضغط المعتدل إلى إطالة طور الركود.

أيضا تسبب الضغوط العالية قلة تحرر الطاقة في ميتوكوندريا فطر ألومايسس

تسبب الضغوط العالية في انقصام الخلايا حيث لوحظ تشكل خيوط من قبل الأحياء وحيدة الخلية عند نموها في ضغوط مرتفعة.

الضغط الأسموزي :

يتناسب الضغط الأسموزي لمحلول طردا مع التركيز الكلي للأيونات والجزئيات المنحلة في الماء و يتأثر نمو الأحياء الدقيقة بهذه التراكيز.

توصف المحاليل بأنها Hepertonic (عالية التراكيز] ينتقل الماء من المحاليل الأقل تركيزا إلى المحاليل الأكثر تركيزا أي من داخل الخلية إلى خارج الخلية وبالتالي حدث انكماش [بلزمة].

معظم البكتريا غير حساسة للتغيرات في الضغط الأسموزي لأنها محمية بجدرها الخلوية القاسية ويمكن لبعضها أن ينمو في أوساط غذائية ذات تراكيز ملحية من 1 - 12 %.

كائنات محبة للملوحة كالأحياء البحرية تعيش في وسط يحوي على 35 % من الملح لا يمكن زراعتها في أوساط تقل تركيزها عن 10 %

تفيد الأملاح في حفظ الأغذية في محاليل تركيزها يترأوح بين 10 - 20 % وهذا يؤدي إلى انكماش السيتوبلاسما.

حيث أن التركيزات التي تحفظ بها الأغذية لا تسبب موت البكتريا بل توقف نموها وقد تبقى لمدة طويلة ساكنة.

البكتريا المحبة للملوحة تسبب فساد الأغذية المحفوظة بالملح كالمخللات.

كائنات محبة للضغط العالي - كائنات محبة للسكر قادرة على النمو في بيئات يصل تركيز السكر إلى 70 – 80 %

يوجد ميكروبات محبة للملوحة على الأسماك المملحة تشبب فساد الأسماك المملحة في المصانع وتعطيها اللون الأحمر والرائحة الكريهة.

ملح الطعام بنسبة 1 % ذو ضغط أسموزي يعادل 6.8 ضغطا جويا.

محلول السكر بنسبة 1 % ذو ضغط أسموزي يعادل 1.2 ضغطا أسموزيا.

الفطريات والخمائر تتحمل ضغطا أسموزيا أعلى من البكتريا.

الأكسجين :

تختلف الأحياء الدقيقة بحاجتها للأكسجين الجوي.

فمنها يحتاج للأكسجين كمصدر وحيد للطاقة عن طريق التنفس.

ومنها يحتاج للأكسجين كمستقبل نهائي للإلكترونات.

ومنها يحتاج للأكسجين بكمية قليلة بينما يكون الأكسجين ساما للبعض الآخر.

نميز 4 مجموعات حسب حاجتها للأكسجين :

كائنات هوائية إجبارية.

كائنات لا هوائية اختيارية.

كائنات لا هوائية إجبارية تقوم بالتخمر.

كائنات شحيحة الحاجة للأكسجين إذا تعرضت لكميات أكبر من الأكسجين يتوقف نموها.

يعود موت الأحياء الدقيقة أو توقف نموها إذا تعرضت للأكسجين لوجود بعض الأنزيمات التي يجب أن تبقى بحالة مرجعة لتتمكن من القيام بوظيفتها مما يؤدي لوقف نشاطها وبالتالي وقف نموها وربما موت الخلايا أيضا غياب أنزيم الكتالاز ووجود أنزيم الفلافوبروتين الذي يتفاعل مع الأكسجين لتكوين H_2O_2 السام حيث غياب الكتالاز يؤدي لعدم تحليل H_2O_2 إلى H_2O و O_2 وبالتالي موت البكتريا اللاهوائية عند تعرضها للهواء.

القوة الكامنة للأكسدة والإرجاع :

البيئة التي تملك قدرة أكسدة عالية تسمح بنمو الكائنات الهوائية.

البيئة التي تملك قدرة إرجاع عالية تسمح بنمو الكائنات اللاهوائية.

يعبر عن قوة الأكسدة والإرجاع بالميلي فولت (m.v)

تتطلب الأحياء الدقيقة الهوائية قوة أكسدة وإرجاع موجبة يمكن أن تصل إلى(+200 ميلي فولت) بينما تتطلب الأحياء الدقيقة اللاهوائية قوة أكسدة وإرجاع سالبة يمكن أن تصل إلى (- 200 ميلي فولت) أما الأحياء الدقيقة شحيحة الحاجة للأكسجين فتتطلب قوة أقل بقليل من الصفر ميلي فولت.

إضافة KNO3 إلى اللحوم تجعل هذه اللحوم ذات قدرة كامنة عالية أي تجعل البيئة مؤكسدة وبالتالي تصبح اللحوم أكثر عرضة للأحياء الدقيقة الهوائية من اللاهوائية بالمقابل إضافة النتريت تضعف القوة الكامنة للحم.

إضافة حمض الإسكوربيك في بعض الأغذية يقلل من القوة الكامنة للأكسدة والإرجاع وذلك لضعف انتشار الأكسجين عبر الغذاء.

تأثير الإشعاعات :

يمكن أن يكون الضوء ضروريا لأجل التمثيل الضوئي أو أن يكون قاتلا أو عديم التأثير.

تتناسب كمية الطاقة الموجودة بالأشعة عكسا مع طول الموجة ويرتبط الأثر الذي يسببه امتصاص الضوء بمقدار الطاقة الموجودة في هذا الضوء فالأشعة الحمراء :

بالموجة 1200 A تحوي طاقة قليلة لاتسبب أي تغير كيميائي تستعمل للتدفئة.

من 1200 – 2000 A تحوي طاقة كافية لإحداث تغيرات كيميائية بالجزيئات التي تمتصها.

أقل من 2000 A تحوي طاقة مرتفعة تسبب تأين الجزيئات.

الأشعة فوق البنفسجية :

يقع طول موجاتها بين 1000 – 4000 A وما يهمنا هو 2300 – 2800 وبالتحديد 2650 A ذات التأثير القوي على الميكروبات تلعب هذه الأشعة دورا حيويا إما منبه أو منشط تؤثر هذه الأشعة على المناطق السطحية فقط بسبب القدرة النفوذية الضئيلة. تعتبر الخلايا التكاثرية النشيطة أكثر الخلايا حساسية لهذه الأشعة.

فائدة هذه الأشعة كبيرة كما في مستودعات التخزين لمنع فساد اللحوم والتبغ والدقيق باستعمال مصابيح تشع تركيزات عالية من الأشعة فوق البنفسجية ولها دور كبير في التعقيم.

الأشعة السينية X :

وهي أشعة قاتلة للأحياء الدقيقة ذات موجات قصيرة تترأوح بين 0.06 – 1000 A وهي موجات ذات قدرة نفوذية عالية من الأنسجة وتسبب تشرد بعض المركبات الخلوية واستعمالها محدود لسببين :

باهظة التكاليف.

صعوبة استعمالها بالكفاءة اللازمة.

يمكن استعمالها في إنتاج طفرات في الكائنات الدقيقة لغرض الدراسة.

أشعة غاما :

يمكن الحصول عليها من إشعاعات النظائر المشعة , تأثيرها مميت للكائنات الحية الدقيقة ولكن موجاتها أقصر طولا 0.003 – 1 A تستعمل في التعقيم الداخلي لنفاذيتها واختراقها للأشياء السميكة.

طرق تأثير الأشعة في الكائنات :

إن امتصاص الطاقة الإشعاعية بواسطة الخلايا ينتج عنه إما:

تأثير مميت عند استعمالها لفترات طويلة في الخلايا.

أو طفرات عند استعمالها لفترات قصيرة.

تفسير حدوث التأثير القاتل للأشعة في الأحياء :

احتواء الأحياء على جزيئات كيميائية تمتص الطاقة الضوئية فيحدث تغير كيميائي.

احتمال التشرد :

يمكن أن يحدث تشرد للماء أو غيره من المركبات غير النوعية في الخلية مما يؤدي لتكوين جذور حرة تمتلك قدرة تفاعلية عكسية عالية تسبب سلسلة من تفاعلات الأكسدة والإرجاع لقدرتها على أكسدة المحتويات السيتوبلاسمية والأجسام يمكن تحديد منطقتين حساستين لفعل الإشعاعات :

الأنزيمات الموجودة في السيتوبلاسم المسؤولة عن التمثيل الغذائي.

الأحماض النووية وخاصة الـ DNA تقل لزوجة.

التنشيط الضوئي :

هو تلافي الأثر الضار للأشعة فوق البنفسجية على الخلايا بتعريضها لضوء مرئي قوي بعد تعريضها للأشعة فوق البنفسجية مباشرة.

يمكن جعل البكتريا حساسة للضوء بصبغها ببعض الصبغات.

تأثير تركيز أيون الهيدروجين :

تعتبر درجة الحموضة المثلى للكائنات الدقيقة ما بين 6 – 7 (درجة حموضة البكتريا 6.5 – 7.5).

تختلف الأحياء بتأثرها بدرجة الحموضة فمنها يتحمل درجة حموضة منخفضة والآخر يتحمل درجة حموضة مرتفعة.

أملاح منظمة تضاف للبيئة لتقأوم تغيرات درجات الحموضة مثل فوسفات البوتاسيوم الأحادية.

إن ارتفاع درجة الحرارة يزيد انحلال الأحماض وبالتالي يصبح الوسط حمضي.

تموت الخلايا موتا سريعا في وسط حمضي واقل سرعة في وسط قولي وأقل زمنا في وسط متعادل.

وتعتبر التركيزات العالية لأيون الهيدروجين سامة بينما التركيزات منه ملائمة للنمو والمنخفضة غير ملائمة للنمو.

ثانياً : تأثير المواد الكيميائية في نمو الكائنات الدقيقة

عندما توقف المادة الكيميائية الخلية عن النمو والتكاثر فتدعى بمادة موقفة للنمو , إزالة أثرها يؤدي لمواصلة النمو التكاثر.

عندما تحدث المادة الكيميائية تأثيرات ضارة ودائمة فتدعى بالمادة المبيدة (قاتلة) لأنها توقف انقسام الخلايا بشكل تام وغير عكوسة.

عندما توقف المادة الكيميائية نشاط الكائن الحي الدقيق ونموه وليس من الضروري قتله فتدعى بالمطهر.

توجد ثلاث مناطق حساسة في الخلايا البكتيرية تتأثر بالمواد السامة :

الغشاء السيتوبلاسمي :

بعض المواد الكيميائية السامة تتدخل بوظيفة الغشاء وتفقده نفاذيته الاختيارية وذلك باستخلاص محتوياته الدهنية بمعادلة مذيبة للدهون أو بأنزيم الليزوزيم , حيث يتوقف دخول الماء على درجة تأثير المادة – درجة PH

السيتوبلاسم : تحدث المادة تأثيرها عن طريق :

التفاعل مع البروتين السيتوبلاسمي مما يؤدي إلى :

/ تمزيق القوى الرابطة التي تحفظ البروتين السيتوبلاسمي حالته الغروية المنتظمة فيتخثر البروتين أو يترسب.

/ ارتباط مباشر للمادة مع المجاميع الفعالة الموجودة في جزيئات البروتين الأنزيمي.

تعطيل بعض التفاعلات الاستقلابية الهامة في الخلية وبالتالي توقف النمو حسب قوة الارتباط وإذا كان التفاعل عكسيا يكون التأثير مؤقتا والعكس صحيح.

النواة : يمكن أن يحدث لها تثبيط كيميائي أو حدوث تغيرات خاصة للبروتينات النووية وبالتالي حدوث طفرات مميتة.

تعتبر المواد الكيميائية غير متخصصة في فعلها السام (غير نوعية) فمادة كيميائية توقف نشاط عدة أنزيمات ذات وظائف مختلفة.

المطهرات :

تقسم حسب تأثيرها في الخلية الحية الدقيقة إلى :

المطهرات التي تقوم بتخثير البروتينات : أهمها :

الحموض : يعود تأثيرها للأيونات الحرة للهيدروجين ولتركيزها في الوسط الأحماض المعدنية أشد تأثيرها من الأحماض العضوية ولكن الأحماض العضوية في وسط حمضي ضعيف أشد تأثيرا من الأحماض المعدنية.

الحموض العضوية منها حافظة للأغذية ومنها مواد مطهرة أو كأوية ونذكر منها :

حمض الخل : يستخدم في الجراحة لتعقيم الجلد والجروح.

حمض البنزويك : يستخدم في حفظ الأغذية.

حمض البوريك : مثبط بكتيري – معالجة التهاب القرنية والأنسجة المخاطية.

حمض اللاكتيك : مطهر جلدي – يستخدم مع الكورتيزون وحمض الصفصاف لإزالة الثآليل والأورام الجلدية.

القلويات : يعود تأثيرها لوجود أيونات الهيدروكسيل , الصود الكأوي NaOH بتركيز 6 % تتلف أبواغ الجمرة الخبيثة وبتركيز 51% تقضي على البروسيلا والبكتريا ما لم يستخدم بتركيز 50 – 70 % تطهير الأيدي أو المناطق المختلفة من الجسم تعقيم الأدوات الجراحية بالكحول الإيتلي خطأ شائع التراكيز المرتفعة من الكحول لها تأثير مجفف (سحب ماء) وبالتالي وقف نمو وليس موت.

المطهرات التي تؤثر في التوتر السطحي وفي نفوذية أغلفة الخلية البكتيرية : أهمها:

المنظفات : هي مواد تقلل من التوتر السطحي للسوائل منها الصابون وهي عوامل استحلابية لقدرة بعضها على ترسيب البروتينات وتخريبها والقضاء على الكائنات الدقيقة. ونميز:

المنظفات ذات الشوارد الموجبة (العوامل الهابطية) : تؤثر في الغشاء السيتوبلاسمي وتؤدي لخروج المركبات الحأوية على آزوت وفسفور من الكائنات الدقيقة ثم تنفذ المركبات المنظفة هذه إلى داخل الخلية وتخرب البروتينات.

المنظفات ذات الشوارد السالبة (العوامل الصاعدة) : تزداد فعاليتها في وسط حمضي وتؤثر في البكتريا موجبة الغرام.

الفينول ومشتقاته : أقوى المطهرات وتزداد فعاليته بإضافة NaCL لكن يتيمز برائحة كريهة وسمية ومن مشتقاته الكريزول – الليزول. . . الخ.

المطهرات التي تتدخل في المجاميع الفعالة البروتينية : أهمها :

المركبات المؤكسدة : تعتمد هذه المركبات على أنها تطلق أكسجين حر في الوسط الذي يؤكسد البروتين الحي أو المجامع الفعالة أهمها:

الماء الأكسجيني : تطهير الجروح وتنظيفها تأثيره خفيف لتفككه من قبل أنزيم الكتالاز في الأنسجة ويطلق الأكسجين الحر.

فوق برمنغنات البوتاسيوم : مطهر قوي تأثيرها محدود ويستعمل موضعيا كمودا مضادة للبكتيريا والفطور.

الهالوجينات : مطهرات قوية إلا أن بعضها سام للإنسان ومرتفع الثمن ومنها :

/ اليود : أفضل المطهرات لفعاليته ورخص ثمنه وسميته القليلة للأنسجة.

/ الكلور : مبيد لمعظم البكتريا يوجد الكلور على شكل غاز أو مركبات كيميائية متنوعة – تعقيم المياه – لا يستعمل طبيا فقط الجلد والجروح.

تتعلق قدرة الكلور التطهيرية على كمية الكلور أو درجة التكلور : تعادل عدد الليترات من غاز الكلور المنطلق من كغ واحد من المادة.

يقتل الكلور ومركباته الأحياء الدقيقة بإحدى الطريقتين :

الأكسدة بواسطة الأكسجين الحر الذي يتكون عند تفاعل الكلور مع الماء.

بالاتجاه المباشر للكلور مع بروتينات الخلية.

أملاح المعادن الثقيلة :

إن وجود أيونات المعادن :

بتراكيز ضئيلة جدا في المحاليل المائية له تأثير منشط في نمو الأحياء الدقيقة.

وبتراكيز عالية تصبح مطهرة أو مبيدة ومنها :

/ أملاح الزئبق : مطهرات قوية تعقيم لكنه سام بينما أملاحه العضوية أكثر فعالية وأقل سمية مثل الميروكروم.

/ أملاح الفضة : مطهرات لكن تأثيرها مهيج وكأوي بينما محاليل الفضة العضوية مطهرات ممتازة لأنها تحرر كميات كبيرة من شوارد الفضة ترسب البروتينات فهي تؤثر في جدار الخلية وغشائها السيتوبلاسمي محدثة تبدلات كثيرة.

/ أملاح النحاس : استخدمت للقضاء على الطحالب في خزانات المياه وأحواض السباحة كما تستخدم لمعالجة مرض الجرب.

/ أملاح الزنك : مواد مطهرة لغسل الفم.

/ أملاح الزرنيخ : مركبات شديدة السمية للإنسان لكن لها تأثير فعال في مقأومة بعض الأمراض المعدية المزمنة.

الألدهيد : لها قدرة على إبادة الكائنات الدقيقة فهي سائلة بتراكيز مرتفعة , ومرسبة للبروتينات بتراكيز مرتفعة.

ومنها الفورم ألدهيد إما بشكل غاز أو محلول مائي للتطهير ولتحطيم الأثر للسموم بتحويلها إلى مركبات غير سامة.

الصبغات : ليس لها دور ملون فقط وإنما لها دور في التعقيم والتطهير أيضا تتألف من سلسلة كيميائية من مواد مختلفة :

سلسلة البتيازين : كأزرق الميتان , تطهير الجروح والأغشية المخاطية.

سلسلة تري فينيل ميتان : كأخضر المالاكيت تطهير المجاري البولية.

سلسلة الآكروين : كالتريبافلافين : تثبط اصطناع الحموض النووية والبروتينات – معالجة المكورات التي تسبب السيلان.

المضادات الحيوية :

هي عبارة عن مواد كيميائية عضوية تنتج عن التفاعلات الاستقلابية لبعض الأحياء الدقيقة والتي تكون مبيدة أو موقفة للنمو ميزتها بالرغم من سميتها النوعية إلا أنها لا تؤثر بخلايا العائل ولا تسبب لها أي ضرر.

لها تأثيرات متعددة أهمها :

منع النمو بوساطة مواد مشابهة للمواد الاستقلابية (التنافس المضاد) : منها السلفوناميد.

منع تكوين جدار الخلية : أهمها البنسلين.

منع وظيفة الغشاء الخلوي : منها البولي مكسين.

منع تركيب البروتينات منع اتحاد الأحماض الأمينية مع مركبات دهنية أهمها الجنتامايسين.

منع تركيب الأحماض النووية : أهمها الريفامايسين.

ثالثاً : العوامل الحيوية :

وهي مجموعة العلاقات بين الكائنات الحية الدقيقة التي تؤثر ببعضها ضمن بيئة واحدة أهمها :

المنفعة المتبادلة : مثل تعايش آشنة مع فطر آسكي.

الانتفاع : أي المنفعة من جهة واحدة مثل :

بكتريا لا هوائية في مزرعة بكتريا هوائية وهذه تخلص الأكسجين استهلاكه وتجعل البيئة مناسبة للبكتريا اللاهوائية.

بكتريا التآزت $NO_2 \rightarrow NO_3NH_3 \rightarrow$

بعض البكتريا تستفيد من البروتينات المعقدة الطاقة والبناء والآخر يستفيد فقط من الأحماض الأمينية والآزوت.

التنشيط : مجموعة أو نوع من الكائنات تكمل مجموعة أخرى بنشاطها لكسب صفة معينة للبيئة كما في الحليب.

التضاد : وجود كائن حي يمنع وجود كائن آخر أو يسبب له الضرر.

تستخدم ظاهرة التضاد الحيوي للمكروبات في أغراض علاجية.

التأثر بين الأحياء الدقيقة

التأثر ضمن المجوعة الميكروبية الواحدة : يكون إيجابيا عندما يرفع معدل النمو , سلبيا عندما يخفضه ونميز من هذا التأثر:

التعأون :

وذلك عندما تكون الأعداد منخفضة كالمستعمرات يساعد على فعالية أكثر للاستفادة من الموارد الميسرة.

التنافس :

وذلك عندما تكون الأعداد مرتفعة وتشمل التنافس على المغذيات وأثر تراكم المواد السامة الذي يعيق استمرار النمو.

التأثر بين المجوعات الميكروبية :

بين مجموعتين ميكروبيتين قد تؤثر واحدة بالأخرى وقد تؤثران ببعضهما ومنها :

الحيادية :

لا تتفاعل المجموعتين مع بعضهما وبالتالي انخفاض في الكثافة العددية أو انخفاض معدلات الاستقلاب.

العلاقة تكون حيادية لأحد الطرفين فقط وتنشط الطرف الثاني.

التأزر :

يعملان معا لجمع نشاطات الميكروبات الاستقلابية لتحويل الموارد التي لم يكن من الممكن تحويلها بوساطة أحدهما المنفعة المتبادلة.

التنافس :

في الشروط البيئية الثابتة تكون حصيلة التنافس سيادة مجموعات ما بإزاحة مجموعات غير قادرة على التنافس و إن اختلاف المعايير البيئية يخلق ظروفا تسمح بالوجود المشترك للمجموعات التنافسية.

التطفل :

يلعب دور سلبي في أعداد العائل ويعتبر آلية للسيطرة على الكثافة الميكروبية.

الافتراس : إن الوجد المشترك للمفترس والفريسة يمكن أن يستمر بشكل نواسي.

العلاقة بين الميكروبات والنباتات :

تشمل المحيط الجذري والميكوريزا وتثبيت الآزوت الجوي في العقد الجذرية والأكتينورايزا وهي ذات علاقات تبادل منفعة أيضا تقدم سوق وأوراق وثمار النباتات موطنا مناسبا لمجموعات ميكروبية.

المحيط الورقي : الوسط الملائم مع أسطح الأوراق.

المسطح الورقي : ما يلاصق أوراق الورقة.

العلاقة بين الأحياء الدقيقة والحشرات والنباتات علاقة تآزرية.

العلاقة بين الميكروبات والحيوانات :

يوجد علاقة تبادل منفعة بين الميكروبات والحيوانات مثل النمل والفطريات.

تسبب بعض الميكروبات أمراضا للحيوانات والعلاقة بين المرض والمقأومة علاقة طردية تؤدي لحدوث توازن.

الوراثة عند الأحياء

يمكن لجين معين أن يوجد بعدة أشكال نتيجة تغيرات (طفرات) في تتابع نيوكليتداته وتسمى هذه الأشكال [آليلات]

ترتيب الجينات في البكتريا :

تنتظم جينات البكتريا بشكل جزيء دائري عملاق من DNA يسمى صبغيا أو كروموزما ويحتوي على بعض من البروتين و RNA

الأسس الكيميائية للطفرة :

يمكن أن يتغير تتابع النيكلوتيدات ضمن الجين الواحد بعدة طرق :

1- Bose-pair Substitution : ومنها يحمل زوج من القواعد ونميز حالتين :

- عندما يحل زوج بيورين محل بيوتين أو بيرميدين تسمى [transition]

- عندما يحل زوج بيورين محل بيرميدين أو بيرميدين محل بيورين تسمى [Tran version] وهما قابلان للعكس.

2- Frame – Shift mutation : هنا يكون التغير في إطار القراءة عند عملية الترجمة بحيث ينزع زوج أو عدة أزواج من الجين. وهو غير قابل للعكس.

3- Larg deletion : يزاح تتابع طويل من الأزواج يمثل قطعة أساسية من الجين وأحيانا تزاح عدة جينات.

المطفرات :

هي معاملات فيزيائية وكيميائية ترفع المعدل الطبيعي لطفرات البكتريا.

المطفرات الكيميائية :

تغير القواعد في DNA وبالتالي تغير طبيعة ازدواجيته.

المطفرات الفيزيائية :

كالأشعة فوق البنفسجية تسبب تفاعلا بين وحدتي الثامين في خيط من حلزونة DNA حيث تربطهما كيمأويا منتجة الثيامين.

الطفرات التلقائية : هي الطفرات التي تحدث في غياب العامل المسبب للطفرة ومعدل حدوثها غير ثابت يتأثر بعوامل البيئة.

الطفرات المبهمة :

وهي التي تترجم إلى تتابع مختلف للأحماض الأمينية وغير صحيح.

[UAA, UGA , UAG] : شيفرات تسبب إيقاف مبكر للسلسلة حيث لا يوجد ما يقابلها في tRNA وتتحرر السلسلة المبتورة ويطلق على الشيفرة اسم الشفيرة اسم الشفيرة المبهمة وللطفرة التي تنتج عنها أيضا.

التنظيم الوراثي :

إن أنزيم B-galaetosidase :

مسؤول عن استقلاب اللاكتوز ويتألف من جينات بنائية وجينات تنظيمية.

هناك عدد كبير من الطفرات تجعل بناء الأنزيم تلقائيا (بدون تحريض) تحوي جينا يسمى laci

الأليل (الصنو) الوحشي (الطبيعي) للموقع +laci يحدد حالة التحريض

أما الأليل الطافر -laci يحدد حالة الوجود التلقائي.

تبين بعد ذلك سيادة +laci حيث ينتج هذا الأليل ما يعيق تشكل الأنزيم.

إذا الأنزيمات المحرضة هي تلك التي تبني لها الخلايا وباستمرار معيقات (دور المحرض يرتبط بالمعيق ويوقف مفعوله).

جينات التشغيل :

جين التشغيل : هو قطعة من الـ DNA ترتبط بالمعيق ويرمز له laco

جين التشغيل : laco يلاصق جين البناء lacZ (B-galaetosidase) : وعندما يرتبط المعيق بهذا المعيق فإنه يمنع النسخ لـ lacZ

يمكن أن يطفر موقع التشغيل laco ليشكل lacZ الذي لا يمكن أن يرتبط بالمعيق وبالتالي يصبح بناء الأنزيم تلقائيا (بدون محرض).

المشغلات :

Lacg : هو موقع تقع في الطفرات التي تؤثر على ناقل اللاكتوز.

lacA : هو موقع تقع فيه الطفرات التي تتحكم بأنزيم يعدل اللاكتوز كيميائيا دون أن يلعب دورا في استقلابه.

الجينات laci – lacZ – lacog – lacA متجأورة ومتسلسلة خطيا بالتتابع ذاته.

الأنزيمات محرضة في سلالات +lacI , وتكون الجينات الخاصة بها ملاصقة لـ +lacO

الأنزيمات مسبقة التكوين (تلقائية) في سلالات -lacoI وتكون الجينات الخاصة بها ملاصقة لـ lacO2

الجينات lacZ , lacg . lacA تتصرف بصفة وحدة إضافة إلى مشغلها Opero

يشكل المشغل ميكانيكية فعالة لطرق الاستقلاب فالأنزيمات في مسرى أو طريق استقلابي تعمل كوحدة.

فإذا كان هذا المسرى غير شغال فلا يتطلب عمل أي من الأنزيمات المشاركة فيه.

أما إذا كان المسرى شغال (ساريا) فيجب أن تعمل كافة أنزيماته وتنسخ جميع الجينات operon كومته لتكون جزيء كبيرا من RNA polygenic ويرتبط أنزيم RNA polygenic بموقع من الـ DNA يسمى بروموتر (الحافز) وتنسخ تتابعيا كافة جينات المشغل , تتوقف هذه العملية فيما يرتبط جزيء كابح مع المشغل الذي يلاصق مباشرة الحافز.

آلية التنظيم الوراثي :

المشغلات المرتبطة بأنزيمات المساري النباتية للاستقلاب يكون في هذه الحالة الكابح غير فعال ويتم التشغيل بوساطة خليط من النواتج النهائية لطرق الاستقلاب هذه.

لا تنتظم دائما جينات الأنزيمات الخاصة بطرق الاستقلاب في وحدات تشغيل فكثير منها ينتشر على الكروموزم.

في بعض الأنظمة يرتبط بناء الأنزيمات بناتج جين تنظيمي واحد [كابح واحد يمكن أن يرتبط بعدد من المشغلات المختلفة]

وحالات أخرى لا يحكم جينات طرق الاستقلاب كابح واحد حيث تنظم الجينات المختلفة ككل بشكل مفرد.

تأثيرات الطفرة على الشكل الظاهري :

تحدد صفات الكائن الحي بوساطة جيناته.

تشكل الحالة الأليلية لجميع الجينات في الخلية طابعها الوراثي.

كما تشكل الصفات البنيوية والفيزيولوجية في الخلية طابعها الظاهري.

العلاقة بين الظاهري والوراثي :

يحدد كل جين في خلية بنتية بروتين واحد من هذه البنتية إضافة إلى القدرة التوسطية للبروتينات تحكم الصفات الشكلية والاستقلابية للخلية.

تأثيرات الطفرة على النواتج الأولية للجين :

إن التأثير التطفيري على الطابع الظاهري يكون نتيجة لتغير في بنية البروتين وهذا التغير عبارة عن اختلاف في تتابع الأحماض الأمينية.

التغير في الطابع الظاهري في الوظائف الخلوية :

يمكن الاستغناء عن عدد كبير من وظائف الخلية مثل استخدام صيغ مختلفة من الكربون أو النتروجين أو الكبريت أو بناء المساعدات الأنزيمية وغيرها.

بالنسبة لعوامل النمو الغذائية : عندما تسبب الطفرة تعطيل أحد الأنزيمات البنائية تصبح الخلية معتمدة على تأمين مصدر خارجي للناتج النهائي ومنها : الأحماض الأمينية والقواعد النووية والفيتامينات.

بالنسبة لمقأومة والحساسية للمضادات الحيوية : يمكن أن يقود التغير التطفيري في بنية البروتين إلى زيادة أو نقص في مقأومة الخلية للمضادات الحيوية فتعكس هذه المقأومة أيا من مجموعة تغيرات في الناتج الجيني الأولي كآن يصبح الغشاء الخلوي غير نفوذ لهذا العامل.

التعبير الشرطي للطفرة الجينية في النمط الظاهري :

قد لا يعبر عن النمط الظاهري لعدد كبير من الطفرات إلا تحت ظروف خاصة :

Premises: النمط الظاهري طبيعي ومشابه للنمط البري.

Non Premises : النمط الظاهري متغير من الناحية الوظيفية.

ظاهرة التغير الشرطي للطفرات التي يؤدي التعبير عنها إلى حرمان الخلية من وظائف أساسية إذا ما عبر عنها تكون قاتلة وإذا عبر عنها شرطيا تكون غير قاتلة.

Auxotrophic : تكون الطفرات تحت شروط غير مناسبة مشكلة أنزيمات غير فعالة (طفرة قاتلة)

Prototrpic : تكون الطفرات تحت شروط مناسبة مشكلة أنزيمات فعالة (طفرة غير قاتلة) نوعا ما حساسة للحرارة ومتحملة للملوحة.

قد يحدث تأخر (ولعدة أجيال) قبل أن يعبر عن الطفرة ظاهريا خاصة حينما يكون التأثير الأولي للطفرة هو فقد ناتج لجين ما وهذا التأخر يعكس الوقت اللازم للانعزال النووي وكذلك الوقت اللازم لتحديد ناتج الحنين الفعال الذي توقف بناؤه.

تلكؤ النمط الظاهري :

الانعزال النووي يمكن أن تحتوي بكتريا وحيدة الخلية 4 أنوية فإذا ما حصلت طفرة في إحدى هذه النوى فإنها تفقد قدرتها على تكوين ناتج جيني فعال وتظهر الطفرة متنحية ونظرا لاستمرار باقي النوى في تكوين الناتج الجيني لا بد من مرور جيل أو جيلين يتم خلالهما الانعزال الذي يسمح بعدها لطفرة مفقودة بإظهار تعبيرها.

تلكؤ النمط الظاهري :

تحديد ناتج جيني فعال : يحدث عندما يكون التأثير الأولي للطفرة هو فقد ناتج ثابت لجين ما.

كشف وانتخاب الطفرات :

هناك 3 طرق عامة لانتخاب الطفرات الميكروبية :

الانتخاب اعتمادا على البقاء النسبي : وقف نمو الطفرة.

الانتخاب اعتمادا على النمو النسبي : يسمح بنمو الطفرة.

الانتخاب اعتمادا على الكشف الحسي : مستعمرات طافرة (PH)

الانتخاب والتأقلم :

التنوع الوراثي في المزارع النقية :

ليس هناك مزرعة كثيفة نقية من الناحية الوراثية ويمكن لتغيرات بسيطة في البيئة أن تلعب دورا انتخابيا وتحدث تغير كاملا في البكتريا بعد قليل من عمليات النقل.

الضغط الانتخابي في البيئات الطبيعية :

الضغط الانتخابي ناتج عن التنافس البيولوجي في حالة التأقلم حيث تعاني الأحياء الدقيقة من تغيرات وراثية قد تؤدي إلى حذفها بسهولة في بيئة تنافسية.

يزول الضغط الانتخابي عند عزل الميكروب في مزرعة نقية في حالة التأقلم مع البقاء في بيئة مخبرية.

التأشيب في البكتريا :

لا يعتمد الانتخاب الطبيعي في التطور على طفرة جينية واحدة دائما وإنما على تجمع جديد لعدد من الجينات تلتقي في خلية واحدة ومصدرها خليتين مختلفتين.

التآشيب : هو العملية التي يتشكل بها الكروموزم من DNA لكائنين حيين مختلفين وهنا لا يتم اندماج حقيقي للخلايا وإنما ينتقل فقط جزء من المادة الوراثية لخلية واهبة إلى خلية مستقبلة والمستقبلة تصبح مزدوجة جزئيا في مادتها الوراثية (جينوم أصلي)

تختلف طبيعة وحجم القطعة المدخلة باختلاف العمليات الثلاث :

ففي التحوير بالنقل الوسيطي : تحرر قطعة صغيرة من DNA من الخلايا الواهبة في البيئة وتمتص إلى سطح الخلية المستقبلة ثم تدخلها.

أما التحوير بواسطة الفاج : قطعة صغيرة من DNA تحمل من الخلايا الواهبة إلى المستقبلة بوساطة البكتريوفاج.

وفي حالة التزواج : ينتقل خيط واحد من DNA يمكن أن يكون جزءا رئيسا من الجينوم الواهب إلى الخلية المستقبلة.

إذا تم الازدواج بين exogenote (القطعة المدخلة) مع endogenote (الجينوم الأصلي للخلية المستقبلة) يكون كروموزم مؤشب فإذا منع الازدواج لسبب ما يحدث التالي :

إذا حمل exogenote العناصر الجينية اللازمة لتضاعفه فيمكن أن يستمر ويتكاثر كأنه بلازميد وفي هذه الحالة فإن الزيجوت الجزئي يعطي نسيلة مزدوجة جزئيا.

أو أن يتحلل exogenote أنزيميا.

التحوير بالنقل الوسيطي :

أي مادة كيميائية تفز من خلايا وتنتقل إلى أخرى تحدث فيها تغييرا قابلا للتوريث.

S ملساء – لها كبسولة – ممرضة

R خشنة – عديمة الكبسولة – غير ممرضة (لتعرضها لبلعمة بغياب الكبسولة)

لقح فأر بـ S مقتولة بالحرارة العالية مع R أعطت R القدرة على بناء نوع جديد من السكريات المضاعفة لتصبح محدثة للمرض وأن هذه الصفة قابلة للتوريث.

التزأوج البكتيري : شرح سابقا.

البلازميد : هو المحدد الوراثي غير الكروموزمي.

للأهداب الجنسية الموجودة على سطح الخلايا الواجبة الحاملة للجينات البلازميدية دور في التزأوج حيث أن عند تلامس الهدبة الجنسية مع جدار الخلية المستقبلة ينكسر أحد خيوط DNA للبلازميد وينحل الازدواج ويدخل الخيط المكسور الخلية المستقبلة بدءا من النهاية '5

ثم يبدأ بناء خيط متمم من DNA بوساطة أنزيم DNA polymerase في كلا الخليتين الواهبة والمستقبلة وبعدها تحصل استدارة البلازميد في الخلية المستقبلة.

توسط العامل F في نقل الكروموزم :

حالتي +HFr , F : يجري اندماج F مع الكروموزم بالانتقال التصالبي والنسائل التي يحدث بها ذلك تسمى HFr وعملية الاندماج قابلة للعكس أيضا الانفصال في أعداد من خلايا HFr يحدث بالتقاء تصالبي آخر بالمعدل نفسه في أعداد من +F بمعنى آخر : إن أعداد من +F تحوي دائما بضع خلايا HFr وأعداد من HFr تحتوي بضع خلايا من +F

انتقال DNA بخلايا HFr واهبة : كل خلية HFr تلتصق بخلية -F ويبدأ انتقال DNA إذا سمح للتزأوج أن يستمر دون اعتراض يحصل تكسر كروموزي تلقائي ملموس كلما ابتعد المؤشر عن النقطة الأولى للانتقال قل احتمال انتقاله قبل التكسر وعلى هذا فإن أوقات دخول المؤشرات تعد مقياسا دقيقا للمسافة فيما بينها.

إن سرعة انتقال الكروموزم ثابتة نسبيا خلال عملية التزأوج.

حدوث التزأوج في البكتريا :

- في البكتريا سالبة لرغام حاملة لبلازميد التزأوج يمكن لها الاقتراب من بكتريا سالبة لغرام برية وتنقل لها DNA بلازميدي.

عندما تستعمل خلال HFr كخلايا واهبة لا يحدث التآشيب إلا وجد ازدواج قواعد متشابهة بين كروموزمات الخلايا الواهبة والمستقبلة بما يسمح الازدواج والعبور.

في البكتريا موجبة لغرام التآشيب يتطلب اتصالا مباشرا بين الهيفات يتوسط عامل جيني على الرغم من التباين الكبير بين البكتريا السالبة والموجبة لغرام فإن وجود العامل الجنسي مشترك بينهما.

التحور بالنقل الفيروسي :

عن طريق دخول قطعة صغيرة من الكروموزم البكتيري مع جزيئة فاج ناضجة وحينما تصيب هذه الجزيئة خلية عائلة جديدة تحقن هذه القطعة الصغيرة من المعلومات الوراثية الآتية من العائل السابق في الخلية المصابة.

الفاج P22 يتوسط عملية تحور تنقل كل الجينات وتوصف هذه العملية بالعامة.

التآشيب الوراثي في الزجاج : وذلك بوساطة أنزيمات :

التحديد endonuclease

الترميم DNA ligases

أولا يتم تقطيع DNA وتقطيع آخر مشابه لـ DNA ومزجها في بيئة أيونية مناسبة وعلى درجة مناسبة وبالتالي ازدواجها بمعدل عال وعندما يقوم الأنزيم DNA ligases بترميم القطع التي أحدثتها أنزيمات التحديد بالتالي نحصل DNA مجمع في الزجاج ندخله إلى خلية بكتيرية يجب أن يكون DNA قادرا على تشفير تكاثره ويتكاثر مع الخلية ويتوزع في خلايا نسلها وعندها نقول أمكنا تنسيل DNA مجمع في الزجاج هذه التقنية تسمح بتكوين سلالات من الخلايا البكتيرية تحتوي أي جين مرغوب فيه. إنتاج أنسولين – هرمون نمو.

الدورات البيوجيوكيميائية في الطبيعة

المقصود بذلك وصف حركة وتحول المواد نتيجة للنشاط الكيميأوي الحيوي في البيئة حيث تتحول العناصر في تتابع متصل ومستمر بين المجالين الحيوي وغير الحيوي.

الدورات البيوكيميائية متداخلة ولا يمكن تفريق بعضها عن بعض.

دورة الكربون :

يعد CO_2 المخزن الأساسي للكربون , والصيغ غير العضوية الذائبة في الماء للكربون ومياه المحيطات.

إن المعدل الطبيعي لتحولات الكربون في المحيطات والأرض ثابت لكن النشاطات البشرية حديثا سببت تغير ملموس في دورة الكربون.

إن زيادة تركيز CO_2 في الجو نتيجة حرق الوقود الأحفوري تسبب ظاهرة الدفيئة الزجاجية CO_2 شفاف للأشعة ولكنه يمتص بشدة الأشعة تحت الحمراء وحيث أن أشعة الشمس التي تضرب الأرض ستعكس عليها بأطوال أشعة أكبر (تحت حمراء) وبالتالي سمتصها CO_2 مسببة هذه الأشعة ارتفاع درجة حرارة الأرض.

تم تثبيت CO_2 بشكل مركبات عضوية بوساطة :

أحياء ذاتية التغذية كالنباتات.

الأحياء الدقيقة : إما ذات التمثيل الضوئي أو ذات التمثيل الكيميائي.

إن الطريق الاستقلابي لتثبيت CO_2 هو دورة كالفن. تلعب بكتريا الميتان دورا هاما في الإرجاع اللاهوائي لـ CO_2 إلا أن عدد محدود من الأحياء يمكن أن يستعمل الميتان الناتج عن هذا الإرجاع.

يتحول CO_2 إلى كربون عضوي بوساطة المنتجات الأولية ويقوم بهذه العملية أساسيا كائنات التمثيل الضوئي (طاقة ضوئية تحولها طاقة كيميائية تختزن في المركبات العضوية المتشكلة) يتحول جزء من الإنتاج الأولي ثانية إلى CO_2 بعملية النفس من المنتجات الأولية

وباقي الكربون العضوي يصبح جاهزا للأحياء متباينة التغذية لبناء مركباتها ثم لإتمام دورة الكربون بتحويلها ثانية إلى CO_2 من خلال التنفس أيضا.

الأحياء متباينة التغذية (الراقية والدقيقة) تحلل وتعيد استعمال المواد العضوية تحت الشروط الهوائية.

الأحياء الدقيقة : تنفرد بقدرتها على التحليل اللاهوائي (التخمر) للمادة العضوية وتحليل المركبات المعقدة والدبال والفحوم الهيدروجينية.

التحلل البيولوجي للفحوم الهيدروجينية وكثير من المركبات العطرية في البيئة الحأوية على الأكسجين فقط.

بعض تحولات الكربون مثل تشكل الميتان تحت الشروط الهوائية تماما.

مقدار الاستقلاب التنفس من الطاقة > من التخمري.

تشكل الميتان :

عن طريق بكتريا Archaebacteria اللاهوائية تستعمل CO_2 بصفة مستقبل للإلكترونات وترجعه بوساطة الهيدروجين الناتج عن عملية التخمر وبمساعدة مساعدات أنزيمية يتحول CO_2 إلى CH_4 :

$$HCO_3^- + H^+ + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 3H_2O$$

تشكل الأسيتان :

أيضا عن طريق بكتريا ترجع CO_2 بواسطة الهيدروجين وتكون الأسيتان عوضا عن الميتان [CH_3COOH]

المواد العضوية الطبيعية :

بقايا النباتات وأنسجة وإفرازات الحيوانات وخلايا الأحياء الدقيقة : أهمها :

السيللوز[%65-15]- الهيمسللوز [10 – %30]اللجنين[5– %30]

مواد عضوية تذوب إما بالماء أوبالإيتر أوالكحول

[الجزء المعدني 1 – 11 %]

استعمال الكربون :

وهي عملية تحويل كربون الوسط إلى كربون بروتوبلازمي لبناء خلايا جديدة أو لتكوين الطاقة اللازمة للنمو والباقي يطلق بصورة CO_2 ونواتج ثانوية.

تختلف الأحياء الدقيقة باستعمالها للكربون [تستعمله في بناء خلايا جديدة] :

فطريات 30 – 40 %

بكتريا هوائية 5 – 10 %

بكتريا لا هوائية 2 – 5 %

تحلل المواد العضوية وانطلاق CO_2 :

ويقاس عن طريق كمية CO_2 المنطلق أو النقص بالمادة العضوية أو أحد مكوناتها,

إن تحلل المادة العضوية في التربة عبارة عن عمليتين مختلفتين :

تحلل الدبال :

مادة شديدة التعقيد تركيبيا وهذا ينعكس في بطء تحلله وقد وجد حوالي 2 – 5 % من الكربون الموجود بصورة دبال يتمعدن سنويا يزداد هذا المعدل بترطيب التربة الجافة.

تحلل المادة العضوية المضافة :

يعتمد تحلل المواد العضوية الكربوناتية التي تصل إلى التربة على:

ظروف الوسط :

وتشمل الحرارة والرطوبة وتوفر الأكسجين ودرجة الحموضة وغيرها. يكون معدل تحلل المواد العضوية في الشروط اللاهوائية منخفضا مقارنة بتحلله في الظروف الهوائي.

التركيب الكيميائي للمادة المضافة : .

سرعة التحلل مرتبطة بنسبة اللجنين بالمادة المضافة فكلما كانت النسبة عالية سرعة التحلل أبطئ وبنسبة C/N

ترتفع أعداد الاكيتومايستس إذا أضيف النشاء

ترتفع أعداد الفطريات إذا أضيف السيللوز

ترتفع أعداد البكتريا للأبواغ إذا أضيفت مواد غنية بالبروتين.

التحلل الميكروبي للسكريات المضاعفة في التربة :

ويعد جزء من دورة الكربون حيث تكون النباتات أهم مدخلات الكربون العضوي في التربة والأحياء الدقيقة هي المسؤولة عن تحويل بنياتها المعقدة ثم إعادة $CO2$ إلى الجو وتتشكل مركبات الدبال وتصبح المركبات العضوية الأبسط متيسرة للأحياء الدقيقة الأخرى يجري هذا التحلل في جميع الظروف كما تلعب الفطريات وبعض الأوليات إضافة للبكتريا دور هام في عملية التحلل وذلك كما يلي :

التحلل الهوائي متوسط الحرارة : يقوم به فطريات تستعمل السيللوز مصدرا للطاقة والكربون. [البكتريا]

التحلل اللاهوائي متوسط الحرارة : تحليل السيللوز بغياب الأكسجين وينتج الكحول الإيتلي وأحماض عضوية (خل – نمل – لبن) [بكتريا – فطريات – بكتريا أحشاء المجترات].

التحلل في الحرارة المرتفعة : توجد الميكروبات المحبة للحرارة التي تقوم بهذا الدور في التربة والسماد العضوي وتشمل كائنات هوائية ولا هوائية , يتحلل السيللوز بسرعة أكبر في وسط يحتوي على خيط من المكروبات مقارنة بالمزرعة النقية لأي من المكروبات المساهمة بالخيط.

تحلل الهيمسللوز : نجد إضافته إلى التربة يتحلل بسرعة بادئ الأمر ثم يصبح تحلل بطيء بسبب عدم تجانس تركيبه الكيميائي.

تحلل اللجنين : معدل تحلله أقل كثيرا من السيللوز والهيميسللوز ولا يجري لا هوائيا ويهاجم أساسيا من قبل الفطريات كالعفن الأبيض.

دورة الهيدروجين :

يعد الماء أكبر خزان احتياطي للهيدروجين – ينتج عن التخمرات اللاهوائية وعن التمثيل الضوئي المرتبط بتثبيت الآزوت الجوي.

تقوم بالاستقلاب الهوائي للهيدروجين بكتريا الهيدروجين

$$H_2 + 1/2\ O_2 \rightarrow H_2O$$

تثبت بكتريا الهيدروجين CO_2 بالآلية نفسها التي توجد في النباتات والطحالب (دورة كالفن) وهي تستطيع النمو على المواد العضوية أو على خليط منها مع الهيدروجين.

أهم جزء من دورة الهيدروجين هو التمثيل الضوئي والتنفس وهما ليسا مرتبطان بإطلاق الهيدروجين مباشرة وإنما بالإلكترونات من H_2Sأو H_2O تستهلك مباشرة في التمثيل الضوئي وإرجاع CO_2

مصدر الالكترونات هو المادة العضوية المرجعة (الإلكترونات تمر عبر سلسلة نقل إلكترونية تنفسية لإرجاع الأكسجين إلى ماء

ويتم الانتقال بالارتباط مع عملية الفسفسرة التنفسية التي تؤمن الخلية حاجاتها من الطاقة).

دور الأكسجين :

لم يقتصر دور الأكسجين الناتج عن التمثيل الضوئي بأكسدة الجو وإنما أكسدة مجموعة من العناصر مثل الحديد.

أهم مخازن دورة الأكسجين الناتج عن التمثيل الضوئي من الجو بالتنفس وهي العملية التي ينتج عنها بالإضافة لإطلاق CO_2 بإعادة تشكيل الماء المشطور بالتمثيل الضوئي.

عن وجود الأكسجين أو غيابه في وسط ما يعد عاملا محدد للنشاطات الاستقلابية في هذا الوسط.

يخدم الأكسجين كمستقبل نهائي للإلكترون في تحلل المادة العضوية وأكسدة المواد المرجعة غير العضوية للحصول على الطاقة كما الأحياء ذاتية التغذية الكيميائية.

حرق الوقود الأحفوري لا يؤثر فقط على تركيز CO_2 في الجو وإنما أيضا على الأكسجين الجوي لكن :

ستكون CO_2 هي الأكثر خطورة مقارنة مع الأكسجين أو الماء.

يتحول قسم من الأكسجين في الطبقات العليا من الجو إلى أوزون لا يدخل في الدورة البيولوجية ودوره الحماية من الأشعة الكونية و UV يتطلب المحافظة على العمليات البيوجيوكيميائية مثل عكس التآزت دون إطلاق غازات إضافية تهاجم هذه الطبقة الحساسة.

ملاحظة هامة : دورة النتروجين – الفسفور – الكبريت تقرأ من الكتاب.

دورة الحديد :

تحولات الحديد هي تفاعلات أكسدة وإرجاع يتم بها إرجاع أيونات ferric تحت الشروط اللاهوائية إلى الصيغة الأكثر ذوبا ferrous وتنتج تحت الظروف اللاهوائية أحيانا كمية كافية من H2S يترسب بوساطتها الحديد بشكل Ferrous sulfae ويساعد غمر التربة على مثل هذه العملية.

أما الشروط الحامضية تكون ثابتة , تقسم البكتريا التي تؤكسد الحديد إلى :

بكتريا خيطية.

بكتريا ذات الساق [خارجية – داخلية].

بكتريا وحيدة الخلية.

هناك مجموعة كبيرة من البكتريا متباينة التغذية تستطيع إرجاع الحديد مثل : Proteus آلية الإرجاع غير واضحة.

دورة المنغنيز :

ثابت تحت الظروف الهوائية عند PH أقل من 5.5

وثابت عند درجات حموضة أعلى في الشروط اللاهوائية.

بوجود الأكسجين عند PH أعلى من 8 فيؤكسد أيون المنغنيز إلى أيون رباعي التكافؤ Mn+4 وهذا يؤكسد إلى MnO2 غير الذائب ,لا يستفيد النبات منه.

الفصل الثلاثون

الأحياء ألمجهريه في التربة

يهدف علم الأحياء ألمجهريه في التربةsoil microbiology إلى الكشف عن التحولات المرتبطة بنشاطات هذه الأحياء ونتائجها المتبادلة من جهة وإلى دراسة تأثيراتها في النباتات والوسط الذي تعيش فيه من جهة أخرى.

تحتوي التربة على أعداد كبيرة من الكائنات الحية المتباينة في حجمها الذي يرأوح بين خلايا مجهريه مفردة يقل قطرها عن ميكرون واحد، وحيوانات صغيرة، كما تختلف هذه الأحياء في أشكالها وأنواعها وتبعيتها التصنيفية، ويحوي المتر المكعب الواحد من تربة خصبة نحو1210 كائن حي.

أهمية أحياء التربة

تقوم أحياء التربة بتفكيك المواد العضوية الطبيعية جميعها، وتحسين خصوبة التربة بتحطيم أنسجة النباتات والحيوانات فيها، ودمج النواتج والمعادن المحررة مع التربة، كما أن لبعض أنواعها قدرة على حلّ بعض المنتوجات المصنعة من الإنسان. تحوِّل أحياء التربة بشقيها الفلورا النباتية والفونا الحيوانية المواد المتحللة إلى معقد عضوي مهم في التربة يسمى الدبالhumus يتركب من نحو60٪ كربون ونحو6٪ من الآزوت

إضافة إلى مركبات فينولية وفسفاتية عضوية وسكريات معقدة وغيرها.تمزج حيوانات التربة بحركتها الدبال مع التربة، مما يساعد على تحسين خواص التربة بتفتيت حبيباتها وتهويتها وحركة الماء فيها وتجعل الدبال المتكون في متنأول الأحياء الدقيقة.

تقوم الأحياء المجهرية بهدم الدبال وحلّه، ويتم هذا التحلل بصورة بطيئة محررة منه المغذيات النباتية بعد موت هذه الأحياء.

**العوامل المؤثرة في أنواع الأحياء ألمجهريه وتوزعها في التربة

نوع التربة: تختلف أحياء التربة وأشكالها وأعدادها بحسب تركيب التربة الميكانيكي، وتكون الترب المتوسطة القوام أغنى بالأحياء الدقيقة من الترب الرملية أو الطينية الثقيلة.

الضوء: يفضل معظم أحياء التربة الابتعاد عن الضوء ماعدا بعض الطحالب والأشنيات التي تفضل العيش على سطح التربة أو قربه.

التهوية: معظم أحياء التربة من الأنواع الهوائية التي لا تنمو إلا بوجود الهواء aerobic وبعضها لا هوائي anaerobic يتوقف نموه بتوافر الهواء، وبعضها الآخر اختياري ينمو بوجود الهواء أو غيابه. وتختلف أعداد هذه الأحياء وأشكالها وتوزعها في الترب تبعاً لدرجة تهويتها.

الرطوبة: يعد وجود الرطوبة ضرورياً لأحياء التربة، إلا أنها تختلف في مدى تحملها للجفاف. وتوجد علاقة وطيدة بين رطوبة التربة ودرجة تهويتها وتأثيرهما المشترك في الأحياء جميعاً.

الحرارة: توجد أحياء التربة وخاصة الدقيقة منها في جميع ترب العالم، ويعد معظمها محباً للحرارة المنخفضة أو المتوسطة إلا أن الأنواع المحبة للحرارة العالية متوافرة في بعض الترب الغنية بالمواد العضوية، ويزداد دورها الفعّال بعد التعقيم الحراري الجزئي للترب.

درجة الحموضة: إن الترب ذات pH (الباهاء) المتعادل هي الأغنى بالأحياء من حيث العدد والتنوع. وتختلف أنواع الأحياء الدقيقة في التربة بحسب درجة حموضتها.

نوع المغذيات وكميتها: تكون أحياء التربة إما مفترسة وإما متطفلة وإما رمّية ومتعايشة. وتوجد أنواع تكون تغذيتها الذاتية ضوئية أو كيميأوية أو متباينة الضوئية وترتبط كثافتها بمدى توافر غذائها الخاص بها.

الشكل (١)

نماذج الأحياء الدقيقة في التربة



***تأثير إضافة المخصبات المعدنية أو العضوية:

تؤثر هذه الإضافة في أعداد أحياء التربة وتوزعها وتنوعها كما أن التسميد العضوي بحد ذاته يضيف أعداداً جديدة من الأحياء إلى التربة، كما يؤثر استعمال المبيدات الحشرية أو العشبية أو الفطرية أو المعقمات الكيميأوية تأثيراً سلبياً وبدرجات متفأوتة في أحياء التربة، إضافة إلى تأثير إفرازات جذور النباتات المختلفة تبعاً لمراحل نموها وكذلك طبيعة الخدمات الزراعية للتربة.

أشكال الأحياء المجهرية وتوزعها في التربة:

1. الأوليات Protists: كائنات أولية ميكرونية الحجم تتميز بانخفاض مستوى التعضّي والتميّز فيها، تؤدي دوراً رئيسياً في التحولات البيوكيميأوية وتسهم في تحطيم المواد العضوية وإعادة العناصر المعدنية.

2. طلائعيات النوى Procaryotes: نواتها غير محاطة بغشاء نووي تشمل البكتريا وهي الكائنات الأصغر حجماً والأكثر عدداً وتنوعاً من بين أحياء التربة، وتتكاثر رئيسياً بالانشطار، خلاياها مكورة أو عصوية أو حلزونية تعيش منفردة أو متجمعة.

3. الفيروسات Virus: تنتشر الفيروسات في التربة ولكنها سرعان ما تفقد قدرتها على الحياة بسبب توافر شروط غير مناسبة لها في التربة كغياب المضيف وكونها إجبارية التطفل.

4. حقيقيات النوى Eucaryotes: تكون نواتها محاطة بغشاء نووي وهي وحيدة الخلية أو خيطية متعددة الخلايا واسعة الانتشار في التربة. وتشمل الفطريات Fungi والطحالب Algae والأوليات الحيوانية Protozoa والفطريات رمية أو متطفلة. أما الطحالب فتوجد في التربة على شكل خلايا مفردة أو مستعمرات أو تكون خيطية الشكل، وهي إما متحركة أو غير متحركة تحوي صبغات التمثيل الضوئي، وهي أكثر انتشاراً قرب سطح التربة. ويمكنها أن تعيش رمية عند توافر الطاقة المناسبة. أما الأوليات الحيوانية فهي وحيدة خلية تعيش حرة أو متطفلة أو رمية على المادة العضوية المتحللة أو مفترسة للبكتريا أو الأحياء الدقيقة الأخرى.

5. الفونا الدقيقة Microfauna: حيوانات صغيرة مجهرية تشمل الأوليات الحيوانية وبعض الديدان الخيطية Nematoda الصغيرة والديدان المسطحة الصغيرة الحجم والدوارات، ويتغذى معظم أفرادها على الأحياء الدقيقة وبعضها رمّي.

وفي التربة أيضاً بعض الحيوانات الصغيرة والكبيرة من اللافقاريات مثال ديدان الأرض وكثيرات الأرجل (أم الأربع والأربعين) والحلزون وبعض الحشرات ومن الفقاريات مثال بعض الأفاعي والعظايا والخلد والفئران وغيرها.

الفصل الواحد والثلاثون

التشريح السطحي لجسم الإنسان Surface Anatomy

لعلم التشريح أهمية خاصة للغاية في كل ما يتعلق بالإنسان حيث أن الأدوات التي يستخدمها الإنسان لابد أن تراعي الحقائق التشريحية من حيث الحجم والوظيفة ويعتبر علم التشريح السطحي من أهم العلوم التشريحية حيث أنه يدرس علاقة أجزاء الإنسان الداخلية بالعلامات الموجودة على سطح الإنسان وكيفية التعرف عليها حيث يكون بعضها مرئيا ويكون البعض الآخر محسوسا . وبالرغم من كون أغلب أعضاء الإنسان عميقة إلى حد لا يمكن معه حسها أو رؤيتها فإن علم التشريح السطحي يدرس كيفية معرفة موقع هذه الأعضاء دون جهد كبير وبدقة كبيرة نسبيا ولهذا تطبيقات عديدة في الطب والتصميم والهندسة والصناعة وكثير من المجالات الأخرى. ولكننا سنقتصر هنا على التعرف على الأعضاء والنقط الهيكلية التي تساهم في دراسة مقاييس جسم الإنسان الظاهرية مثل الطول والعرض وطول الذراع ومحيطه وبحيث تؤخذ هذه القياسات عند نقط موحدة بحيث تكون القياسات دقيقة وينخفض فيها معدل الخطأ وبحيث يساهم هذا في تصميم الأدوات المختلفة التي يستخدمها الإنسان في حياته اليومية بحيث تكون أكثر راحة للإنسان وأكثر مواءمة لأداء الوظيفة المصنوعة لأجلها.

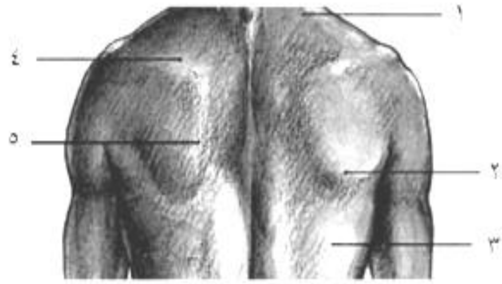
1- الطرف العلوي :Upeer limb

1-1- الكتف والإبط :Shoulder and Axilla

النقط الهيكلية:Skeletal surface landmarks

الترقوة clavicle تكون محسوسة ومرئية على طول امتدادها بدءَ من نهايتها الأنسية العريضة التي تمثل الحد الوحشي للفجوة الفوق قصيةsuprasternal notch انتهاءَ بنهايتها الوحشية المفلطحة ويمكن حس خط المفصل الأخرومي الترقويacromioclavicular joint (جزء من حزام الكتف) في مستوي أمامي خلفي (أنظر منطقة الصدر).

ويمكن تتبع النتوء الأخرومي من المفصل الأخرومي الترقوي عند قمته ثم إلي الخلف عبر قمة الكتف حتى يلتقي مع شوكة لوح الكتفspine of the scapula عند الزأوية الأخرومية البارزة ,وبدءَ من هذه الزأوية يمكن تتبع شوكة لوح الكتف بينما تمتد إلى الجهة الأنسية حتى تلتقي بالحد الفقاري (الأنسي) للوح الكتف ويقع هذا الالتقاء مقابلاً لشوكة الفقرة الصدرية الثالثة وتكون شوكة لوح الكتف تحت الجلد مباشرةً ويمكن رؤيتها في شخص نحيل .



1

2

3

1. العضلة المنحرفة المربعة . 2. الزاوية السفلى للوحة الكتف.

3. العضلة الظهرية العريضة . 4. شوكة لوحة الكتف.

5.الحد للوح الكتف

الحد الأنسي للوح الكتف يكون مغطى في جزئه الأعلي بالعضلة المنحرفة المربعة ولكنه يكون محسوسا بعد الشوكة حتى يصل إلى الزأوية السفلى التي تقع مقابلةً لشوكة الفقرة الصدرية السابعة وتغطي الضلع السابع ويمكن حس الزأوية بشكل أفضل عندما نقترب منها من أسفل ويمكن مشاهدتها وهي تتحرك إلى الأمام وإلى الجهة الوحشية أثناء رفع الذراع للأعلى .

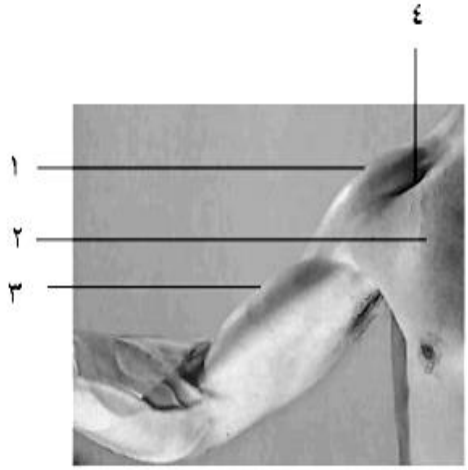
يمكن رؤية فجوة صغيرة تحت الترقوة عند التقاء جزئيها المحدب الأنسي والمقعر الوحشي وتسمى بالفجوة التحت ترقويةInfraclavicular fossa (المثلث الصدري الكتفي)deltopectoral triangle وتقع بين المرتفعين الناشئين عن الجزء الأمامي من العضلة الدالية ومنشأ الجزء الترقوي من العضلة الصدرية العظيمة .

وتقع قمة النتوء الغرابيCoracoid process إلى الخارج مباشرة من الحد الوحشي للفجوة التحت ترقوية ب 2.5 سم إلى الأسفل من الترقوة وإلى الخارج مباشرة من قمة النتوء الغرابي فإن الحدبة الصغرى لعظمة العضد تحس عبر ألياف العضلة الدالية ويحس بحركتها عند تدوير الذراع للأنسية أو للوحشية أما الحدبة الكبرى greater tubercle لعظمة العضد humerus فيمكن حسها عبر ألياف العضلة الدالية من الجهة الوحشية للذراع ويحس بحركتها أيضاً عند تدوير الذراع وهي تمثل أبعد النقاط العظمية عن خط المنتصف (الأكثر وحشية) أما رأس عظمة العضد فيمكن حسها من خلال الإبط عن طريق الضغط بقوة والذراع في وضع التبعيد .

الأنسجة الرخوة Soft tissue :

محيط الكتف الدائري ناشئ عن العضلة الدالية والتي تكون حدودها أكثر وضوحاً عند تبعيد الذراع ضد مقأومة ويمكن التعرف على وتر اندغامها عند منتصف عظمة العضد تقريباً من جهتها الأمامية ويمكن تتبع الحد الأمامي للعضلة الدالية والذي يمثل الحد الوحشي للفجوة التحت ترقوية أما الحد الخلفي للعضلة فإنه يمتد إلى الخلف وإلى الأعلى بدءَ من نقطة اندغامه حتى يصل إلى شوكة لوح الكتف قرب نهايتها الأنسية .
تغطي العضلة الدالية الحدبة الكبرى لعظمة العضد

ويعزى إلى هذه العلاقة بين العضلة والعظمة المحيط الدائري للكتف ويعزى فقد المحيط الدائري في حالة خلع الكتف إلى فقد هذه العلاقة بين العضلة وعظمة العضد . يكون الحد السفلي للعضلة الصدرية العظيمةpectoralis major الثنية الإبطية



1- العضلة الدالية

2- العضلة الصدرية العظمية

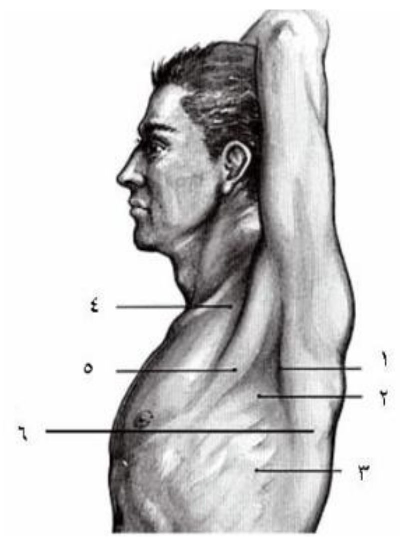
3- العضلة ذات الرأسين

4- المثلث الصدري الدالي

الأماميةanterior axillary fold ويصبح أكثر وضوحا عند تقريب الذراع المبعدة ضد مقأومة . أما الجزء الترقويclavilcular head من العضلة فإنه يعزو أكثر وضوحا عند قبض العضد ضد مقأومة حيث يكون من السهل رؤيته وحسه أثناء انقباضه ,وعند بسط العضد المقبوض ضد مقأومة فإن الجزء الترقوي يرتخي تاركا الجزء القصي sternal head أكثر وضوحاً .

الثنية الخلفية للإبطposterior axillary fold تمتد لمسافة أطول إلى الأسفل من الثنية الأمامية وتكونها العضلة الظهرية العريضة latissimus dorsi والعضلة المدورة العظيمةteres major وكلتاهما تشاركان في ضم (تقريب) الذراع المبعد وتصبح كلتاهما أكثر وضوحاً عند ضم الذراع ضد مقأومة وأثناء هذا الانقباض فإن العضلة الظهرية العريضة يمكن تتبعها إلى الأسفل حتى التقائها بالعرف الحرقفي .

عند رفع الذراع لأعلى فوق الرأس فإن الزوائد الإصبعية الخمس أو الست السفلى للعضلة المسننة العظيمةserratus anterior يمكن رؤيتها على الجدار الوحشي للصدر وهي تتجه إلى الأسفل والأمام حتى تتداخل مع العضلة البطنية المنحرفة الظاهرةexternal abdominal oblique .



1- الثنية الابطية الخلفية.

2- الإبط.

3- العضلة المسننة العظمية.

4- المثلث الصدري الدالي.

5- الثنية الابطية الأمامية.

6- العضلة الظهرية العريضة.

1-2- الذراع والمرفق:Arm and Elbow

النقط الهيكلية:Skeletal surface landmarks

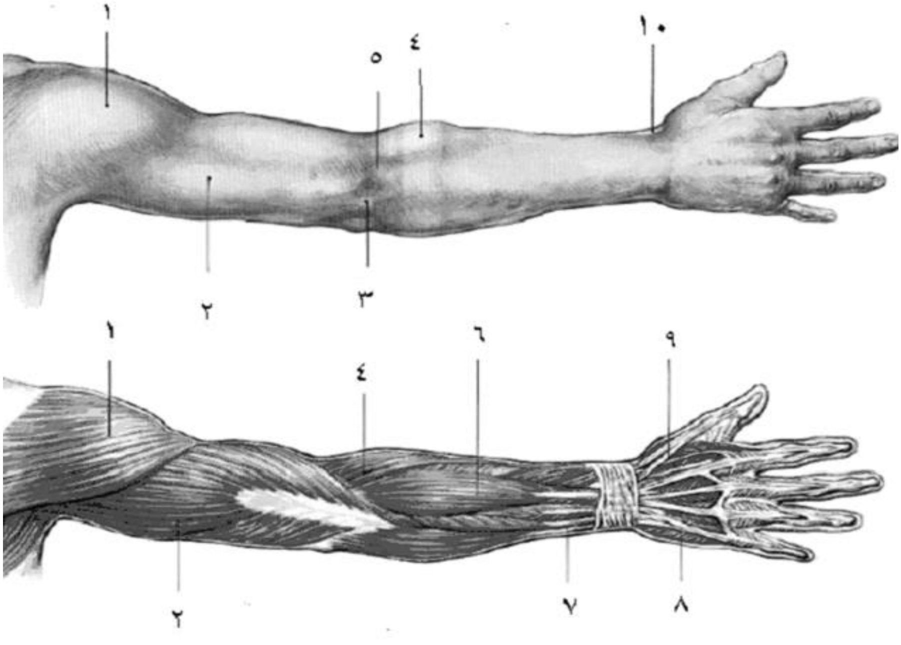
يمكن حس عظمة العضد ولكن حدودها تكون غير واضحة نظرا لاتصال العضلات بها ويمكن عند الجزء السفلي حس العقدة الأنسيةmedial epicondyle بوضوح وبخاصة عند قبض المرفق أما العقدة الوحشية lateral epicondyle فهي أقل بروزا ولكن حدها الخلفي ممكن الحس .

بالنظر إلى الكوع المفرود من الخلف نرى منطقة منخفضة مميزة يحدها من الجهة الوحشية بروز لحمي ناشئ عن العضلات السطحية من مجموعة العضلات الباسطة ويحده من الجهة الأنسية الحد الوحشي للنتوء المرفقي وتحوي أرضية هذا المنخفض في جزئها العلوي السطح الخلفي للقمة الوحشية وفي جزئه السفلي رأس عظمة الكعبرةhead of radius والتي برغم كونها مغطاة بالرباط الحلقي annular ligament فإن حركتها تكون محسوسة أثناء كب وبطح اليد ويمكن حس الجزء العضدي الكعبري من مفصل المرفق بين رأس الكعبرة والعقدة الوحشية كانخفاض عرضي واضح .

عند بسط المرفق فإن قمة النتوء المرفقيolecranon process تكون واضحة ومحسوسة وتقع مع لقمتي عظمة العضد في مستوى أفقي واحد أما عند قبض المرفق فإن قمة النتوء المرفقي تنزل لمستوى أقل

وتشكل النقط العظمية الثلاث رؤوس مثلث أما السطح الخلفي للنتوء المرفقي فإنه يقع تحت الجلد مباشرة ويمكن تتبعه بداية من قمته إلى الأسفل حيث يصبح أقل عرضاً تدريجياً .

يقع مفصل المرفق في مستوى منخفض عن الخط الواصل بين لقمتي عظم العضد وهو يتخذ ميلا بسبب بروز بكرة العضد عن اللقمة إلى الأسفل ولهذا تكون الزأوية بين العضد والساعد عند بسط المرفق وبطح اليد ليست بزأوية مستقيمة ولكنها تكون



1. العضلة الدالية

2. العضلة ذات الثلاث رؤوس

3. النتوء المرفقي

4. العضلة العضدية الكعبرية .

5. منطقة منخفضة .

6. العضلة الباسطة للأصابع.

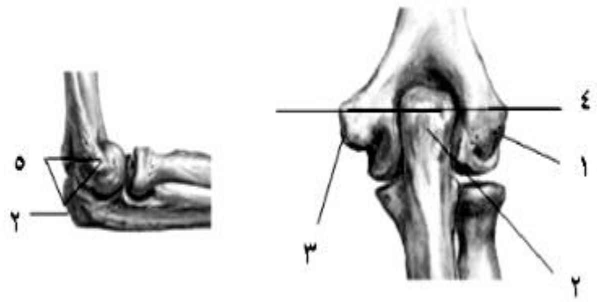
7. العضلة الزندية الباسطة للرسغ.

8. العضلة الباسطة لإصبع الخنصر.

9. العضلة الطويلة الباسطة للإبهام.

10 . النشوق التشريحي.

الذراع من الخلف

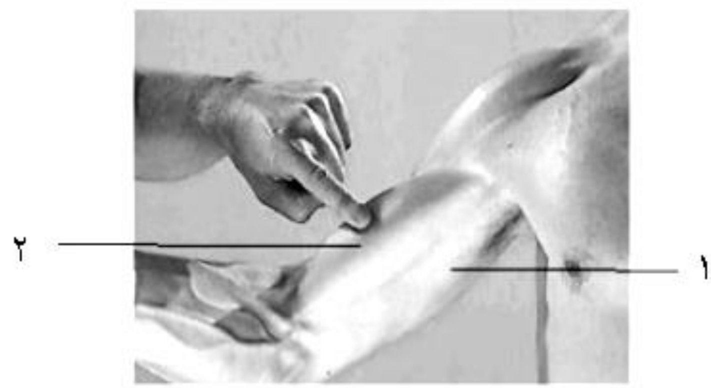


1. اللقمة العضدية الوحشية .   2. النتوء المرفقي.

3. اللقمة العضدية الأنسية .

4. عند بسط المرفق تقع النقط العظمية الثلاث على استقامة واحدة .

5. عند قبض المرفق تشكل النقط العظمية الثلاث شكل مثلث.



1. العضلة العضدية الغرابية .

2. العضلة ذات الرأسين.

زأوية منفرجة من الخارج قياسها حوالي 165 درجة في الإناث و175 درجة في الذكور وتختفي هذه الزأوية عند قبض المرفق أو عند كب اليد.

تشكل العضلة ذات الرأسينbiceps bracii بروزا واضحا في مقدمة الذراع يكون أعرض أجزاؤه في المنتصف ويقل عرضه في الأعلى حيث يقع تحت العضلة الصدرية العظيمة (اندغامها) ويقل في الأسفل عندما ينتهي النسيج العضلي ويبدأ وتر العضلة فوق مفصل المرفق بمسافة قصيرة ويفصل حز صغير بين رأسيها الطويل والقصير وعند قبض المرفق ضد مقأومة فإن العضلة تصبح أكثر وضوحا ويمكن الإمساك بوترها بين إصبعين وتتبعه حتى الحفرة المرفقية Cubital fossaوكذلك يمكن التعرف على صفاقها bicepital aponeurosis بحده العلوي الحاد وتتبعه من الجهة الأنسية حيث يمتد إلى الأسفل فوق الارتفاع الناشئ عن العضلات القابضة بالساعد.

أما العضلة العضدية الغرابيةcoracobracialis فإنها تمثل حافة مستديرة تبدأ من الإبط وتمتد إلى الجانب الأنسي للجزء الأعلى من العضلة ذات الرأسين .

وفي الجهة الخلفية فإن الرأس الوحشي للعضلة ذات الثلاث رؤوسtriceps يمثل ارتفاعا يكون موازيا للحد الخلفي للعضلة الدالية وإلى الجهة الأنسية منه ويزداد وضوحا عند بسط المرفق ضد مقأومة ويمثل الرأس الطويل ارتفاعا آخر إلى الجهة الأنسية من الارتفاع السابق ويختفي في الأعلى تحت العضلة الدالية .

3-1- الساعد والرسغ :Forearm and Wrist

النقط الهيكلية:Skeletal surface landmarks

إن الحد الخلفي لعظمة الزندulna يكون تحت الجلد مباشرة بطول امتداده من النتوء المرفقي بالأعلى إلى النتوء الإبري ulnar styloid proess بالأسفل ويمثل موقعه الحز الذي يرى على مؤخرة الساعد عند قبض المرفق بشكل كامل ويفصل هذا الحز بين العضلات القابضة والباسطة أما الكعبرة radius فإن الإحساس بها يكون غير دقيق بسبب العضلات التي تغطيها .

تمثل النهاية السفلى للزند (الرأس) ارتفاعا على السطح الخلفي للرسغ ويبرز منه النتوء الإبري متجها إلى الأسفل والخلف والوحشية ,أما النهاية السفلى للكعبرة فإنها تمثل ارتفاعا على الجهة الوحشية للرسغ ويتبعها إلى الأسفل النتوء الإبري الكعبري radial styloid process ويكون هذا الارتفاع على نفس الخط مع الخط الفاصل بين إصبعي السبابة والوسطى في يكون النتوء الإبري الزندي في مستوى أعلى (أي أقرب إلى الجذع) أما مفصل الساعدwrist joint فيمكن التعرف عليه بسهولة عند قبض وبسط الساعد ويمثله خط محدب للأعلى مرسوم بين كلا النتوئين الإبريين ويحده من أعلى (الجهة القريبة من الجذع) أقرب خطي الجلد الموجودين على السطح الأمامي للساعد.

أما عظام الرسغ carpal bone فيمكن حس أربع منها من كف اليد :

-العظم البسلي pisiform bone يمكن حسه ورؤيته عند قاعدة منطقة عضلات الخنصر hypothenar eminence ويمكن تحريكها فوق سطح العظم مثلث الزوايا triquitral bone أثناء قبض الرسغ سلبيا .

-خطاف hook العظم الخطافي hamate يقع على بعد 2.5 سم من العظم البسلي إلى الجهة البعيدة على نفس خط الحد الزندي لإصبع البنصر ring finger عن طريق الضغط بعمق .

-حدبة العظم الزورقي scaphoid تمثل ارتفاعا مرئيا عند قاعدة منطقة عضلات الإبهام thenar eminence .

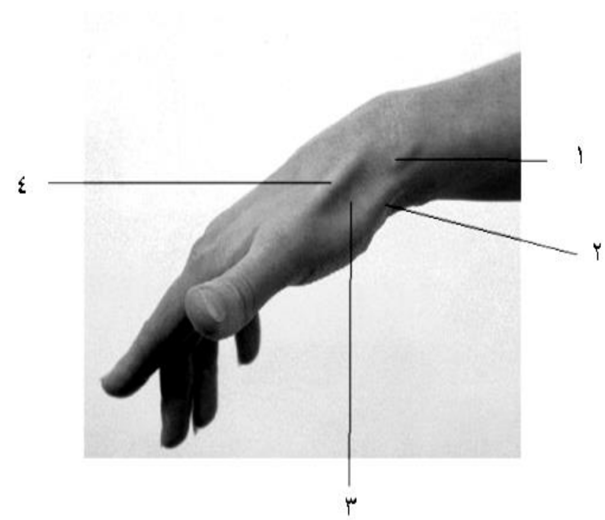
-حرف crest العظم شبه المنحرف trapezium يقع بالكاد إلى الجهة البعيدة من حدبة العظم الزورقي ويمكن حسه بالضغط العميق لأنه يكون مغطى بعضلات منطقة الإبهام .

يمكن حس العظم الزورقي والعظم شبه المنحرف كذلك من صندوق النشوق التشريحي كما سيأتي ذكره فيما بعد .

Soft tissue الأنسجة الرخوة:

تمثل الحفرة المرفقية cubital fossa انخفاضا مثلث الشكل على السطح الأمامي للمرفق يحده من الجهة الوحشية العضلة العضدية الكعبرية brachioradialisويحده من الجهة الأنسية العضلة الكابة المستديرة pronator teresويحدها من الأعلى خط وهمي يصل بين يصل بين عقدتي عظمة العضد epicondyles, وتكون العضلة العضدية الكعبرية (عضلة السلام العسكري) أكثر العضلات سطحية في الجانب الوحشي للساعد وتكون أكثر وضوحا عند قبض الساعد ضد مقأومة وهو في الوضع الوسطي بين الكب والبطح حيث تبدو كحافة بارزة تمتد إلى الأعلى فوق مستوى المرفق , أما بالنسبة لباقي عضلات الساعد فإن تمييز بطونها من بعضها البعض يكون صعبا حيث يفصل الحز الموجود على السطح الخلفي للساعد المذكور سابقا الحد الفاصل بين مجموعة العضلات القابضة والباسطة أما أوتارها فيمكن التمييز بينها في الجزء السفلي من الساعد فعند قبض الساعد ضد مقأومة فإن بعض هذه الأوتار يصبح بارزا فيكون وتر العضلة الكعبرية القابضة للرسغ flexor carpi radialis هو الوتر الأكثر وحشية ويكون الوتر الأنسي له هو وتر العضلة الكفية الطويلةpalmaris longus

التي تكون غير موجودة عند بعض البشر الطبيعيين ويقع تقريبا في خط المنتصف للساعد وعلى الجانب الأنسي نرى وتر العضلة الزندية القابضة للرسغ flexor carpi ulnaris والذي يمكن تتبعه إلى الأسفل حيث يندغم في العظمة البسلية pisiform وبين وتري العضلة الكفية الطويلة والعضلة الزندية القابضة للرسغ يمكن التعرف على أوتار العضلة القابضة للأصابع السطحيةflexor digitorum superficialis بتحريك الأصابع (قبضها وبسطها) مع تثبيت الرسغ حيث تكون هي الأوتار الوحيدة المتحركة عند بسط الإبهام بشكل كامل فإن انخفاضا يتكون على السطح الوحشي للرسغ يسمى بصندوق النشوق التشريحيantomical snuffbox والذي يحده من الجهة الأنسية وتر العضلة الباسطة للإبهام الطويلة extensor pollicis longus والتي يمكن تتبع وترها أثناء بسط الإبهام إلى اندغامها في قاعدة السلامية البعيدة لإصبع الإبهام distal phalanx of the thumb, ويحده (صندوق النشوق التشريحي) من الجهة الوحشية وتري العضلتين المبعدة للإبهام الطويلةabductor pollicis longus والباسطة للإبهام القصيرة extensor pollicis brevis ويكون هذين الوترين بالقرب من بعضهما البعض وفي أرضية الصندوق يمكن حس الآتي من بعد النتوء الإبري وإلى الأسفل :



1. النتوء الإبري الكعبري.

2. وترى العضلتين المبعدة للإبهام الطويلة والباسطة للإبهام القصيرة .

3. صندوق النشوق التشريحي.

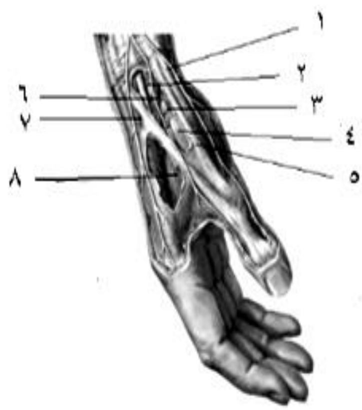
4. وتر العضلة الطويلة الباسطة للإبهام

- العظم الزورقي scaphoid bone يمكن حس سطحه المفصلي القريب من الجذع ويحس بطريقة أفضل أثناء تقريب وتبعيد الرسغ بطريقة تبادلية .

- العظم شبه المنحرفtrapezium يمكن حس جزئه الوحشي.

- القاعدة العريضة لأولى عظام مشط اليد(يمكن حسها أفضل أثناء دوران الإبهام أي تتالي حركات القبض والتقريب والبسط والتبعيد أو العكس).

أما السوار القابضflexor retinaculum فيمكن تحديد حدوده سطحيا عن طريق تحديد نقط اتصاله العظمية حيث يمتد حده البعيد المقعر لأسفل على خط منحني يصل بين حرف العظم شبه المنحرف وخطاف العظم الخطافي ,أما حده القريب فيمثله خط منحني مقعر للأعلى يصل بين حدبة العظم الزورقي والعظم البسلي .



4-1- اليد:Hand

النقط الهيكلية: Skeletal surface landmarks

1. وتر العضلة المبعدة للإبهام الطويلة. 5. وتر العضلة الباسطة للإبهام القصيرة.

2. العظم الزروقي . 6. الشريان الكعبري.

3. العظم شبه المنحرف. 7. وتر العضلة الباسطة للإبهام الطويلة

4. العظم الأول من عظام مشط اليد. 8. العضلة الأولى من العضلات بين الأصابع.

تمت مناقشة عظام الرسغ carpal bones فيما سبق أما عظام مشط اليد metacarpal bones فإن رؤوسها تمثل بروزات القبضة knuckles حيث تكون تلك الخاصة بالإصبع الوسطى هي الأكثر بروزا وبالضغط العميق على تلك النهايات من الجهة الخلفية يمكن إحساس قواعد عظام السلاميات القريبة المقابلة وخط المفصل بين المشط والسلامية المقابلة أثناء قبض وبسط الأصابع ,ومن الجهة الخلفية يمكن حس أجسام كلا من عظام مشط اليد والسلاميات والعظم شبه المنحرف ولكن ليس بوضوح لكونهم مغطون بأوتار العضلات الباسطة , ويمكن من الجهة الخلفية للأصابع المقبوضة حس مفاصل الأصابع interphalangeal joints بالكاد إلى الجهة البعيدة من البروزات المتكونة من رؤوس السلاميات القريبةphalanges proximal والوسطى middle phalanges .

الأنسجة الرخوة Soft tissue:

تتميز اليد بوجود خطوط جلديةskin creases وإن كانت أهميتها التشريحية قليلة, تكون عضلات منطقة الإبهامthenar eminence ارتفاعا لحميا بارزا(القبوة العضلية الوحشية لراحة اليد) على الناحية الوحشية لليد,ويكون البروز المكون من عضلات الإصبع الصغير(القبوة العضلية الانسية) hypothenar eminence أقل بروزا ويمثل حدها الأنسي الحد الأنسي لليد في حين يمثل في حين يكون الحد الوحشي لليد مكونا من عظمة المشط الخاصة بالإبهام.

وتعبر الأصابع ثلاث خطوط جلدية عرضية يقع الأقرب منها على بعد 2 مم تقريبا من الجهة البعيدة من المفصل بين مشط اليد والسلامية القريبة metacarpophalangeal joint ويقع الأوسط مواجها للمفصل الأقرب من المفاصل بين سلاميات الأصابعproximal interphalangeal joint ويكون الثالث بالكاد إلى الجهة القريبة من المفصل المقابلdistal interphalangeal joint .

على الجانب الخلفي من اليد بين إصبعي السبابة والإبهام نجد ارتفاعا لحميا ناشئ عن العضلة الخلفية الأولى من العضلات بين الأصابع first dorsal interosseous والذي يصبح أكثر وضوحا عند تبعيد السبابة عن الإصبع الوسطى ضد مقأومة .

2 : Abdomen- منطقة البطن

يحد منطقة البطن حدود واضحة المعالم فمن أعلى نجد النتوء الخنجري xiphoid process في خط المنتصف ثم الحد الضلعيcostal margin الذي يمتد إلى الجانبين بادئاً من غضروف الضلع السابع إلى قمة الضلع الثاني عشر ويكون أكثر نقاطه انخفاضا واقعا في الخط الرأسي المار بمنتصف الإبط midaxillary line وتقع هذه النقطة على الحد الأسفل لغضروف الضلع العاشر ويحد البطن من أسفل العرف الحرقفي iliac crest وإلى الداخل منه يمتد الرباط الإربيinguinal ligament الذي يبدأ من الشوكة الحرقفية العليا إلى الحدبة العانية ويمثله على السطح الحفرة الإربيةinguinal groove والتي ترى بوضوح شديد وبالأخص عند قبض الفخذ .

وتمثل الحدبة العانيةpubic tubercle الحد الوحشي للعرف العانيpubiec crest من الجهتين والارتفاق العاني symphesis pubis بينهما ويمثل عظمالعانةpubic bone أكثر حدود منطقة البطن انخفاضا .

لغرض الوصف يتم تقسيم البطن بعدد من الخطوط الوهمية وهي كالآتي :

أولا: الخطوط الرأسية :

خط المنتصف الرأسيmidline ويمر بالنتوء الخنجري من الأعلى والإرتفاق العاني من الأسفل

الخط النصف ترقويmidclavicular line ويمر بمنتصف الترقوة ويقطع الحد الضلعي عند قمة غضروف الضلع التاسع و يقطع حد البطن السفلي في نقطة في منتصف المسافة بين الإرتفاق العاني والشوكة الحرقفية الأمامية العليا وتبعد هذه النقطة في المتوسط 9 سنتمترات عن خط المنتصف.

ثانيا: المستويات العرضية:

المستوى الخنجري القصيxiphisternal plane وهو يمر عرضيا بالنتوء الخنجري والفقرة الصدرية التاسعة وهو يختلف في مكانه تبعا لوضع الجسم والتنفس

المستوى البوابي transpyloric plane ويقع تحت المفصل القصي الخنجريxiphisternal joint بمقدار قبضة الشخص وهو لا يرتبط بالضرورة بفتحة البواب الفاصلة بين المعدة والإثنى عشر حيث أن موقعها يتغير مع وضع الجسم وامتلاء المعدة .

المستوى تحت الضلعيsubcostal plane ويصل بين أكثر نقاط الحد الضلعي انخفاضا (قمة غضروف الضلع العاشر) ويمر بجسم الفقرة القطنية الثالثة .

المستوى الفوق حرقفيsupracrestal plane ويصل بين أعلى نقطة في العرف الحرقفي على كلا الجانبين ويمر بجسم الفقرة القطنية الرابعة .

المستوى الحدبي transtubercular plane وهو يصل بين الحدبتين الحرقفيتين ويمر بالفقرة القطنية الخامسة بالقرب من حدها الأعلى.

المستوى البين شوكيinterspinous plane يصل بين الشوكتين الحرقفيتين الأماميتين العلويتين وقد يمر بالقرص الغضروفي القطني العجزي lumbosacral disc أو بشفة العجزsacral promontory أو إلى الأسفل منهما قليلا معتمدا على درجة انحناء فقرات الظهر وميل عظمة العجز وانحنائها .

مستوى العرف العانيthe plane of the pubic crest ويمر بالنهاية السفلى لعظمة العجز أو بجزء من العصعص معتمدا أيضا على درجة انحناء فقرات الظهر وميل عظمة العجز وانحنائها .

مناطق البطن:

تقسم البطن إلى 9 مناطق بخطين رأسيين (النصف ترقوي الأيمن والأيسر) وخطين عرضيين هما الخط البوابي والخط (الحدبي). وعمليا يستخدم خطان عرضيان عن طريق تقسيم المسافة من المفصل القصي الخنجري إلى الارتفاع العاني إلى ثلاث أجزاء متسأوية والمناطق التسعة هي:

العلوية : منطقة فم المعدة والقطاع الجانبي العلوي إلى اليمين واليسار.

الوسطى : منطقة السرة والمنطقة القطنية إلى اليمين واليسار .

السفلى : منطقة العانة والمنطقة الإربية إلى اليمين واليسار.

العلامات السطحية في جدار البطن:

السرة umbilicus وهي علامة واضحة ولكن مكانها يتغير مع وضع الشخص ووجود السمنة.

الخط الأبيض المتوسط البطنيlinea alba ويمثل حزا في خط المنتصف الرأسي ويمكن رؤيته في الشخص النحيل ويكون أكثر وضوحا أعلى السرة عن أسفلها ويصبح أكثر وضوحا عند قبض عضلات البطن .

الخط الهلاليlinea semilunaris ويمثل الحد الوحشي لصفاق العضلة المستقيمةrectus sheath والذي يتكون من التقاء صفاقات العضلات البطنية ويكون محدبا للخارج ويمكن رؤيته في شخص عضلي عند قبض عضلات البطن .

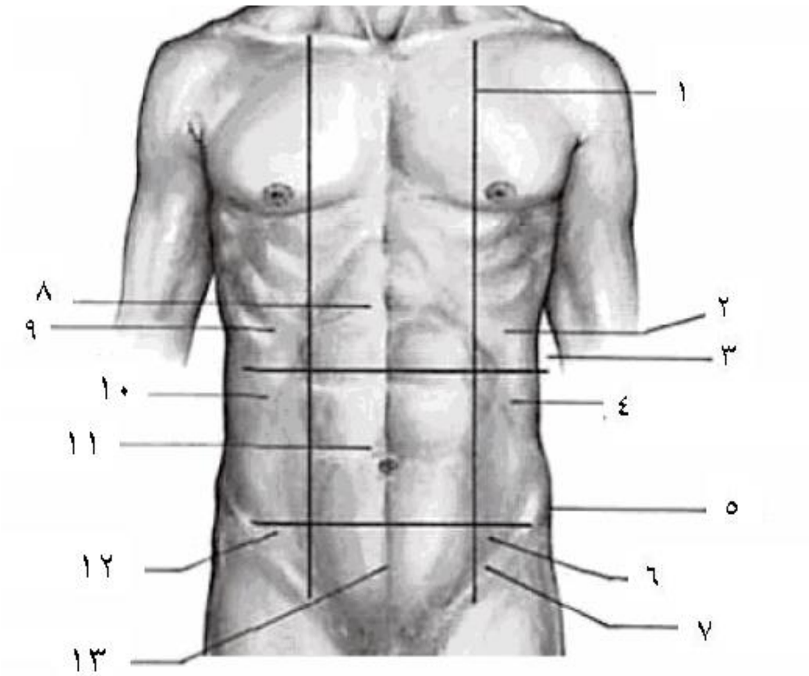
العضلة البطنية المستقيمة rectus abdominis وهي كما ذكر سابقا عضلتان يمنى ويسرى يفصلهما الخط الأبيض المتوسط البطني ومن الجهة الوحشية الخط الهلالي وفي الشخص العضلي تكون تداخلاتها الوترية واضحة وتقع في مستوى السرة ومستوى النتوء لخنجري وفي مستوى النقطة الواقعة في منتصف المسافة بينهما .

3Back : - منطقة الظهر

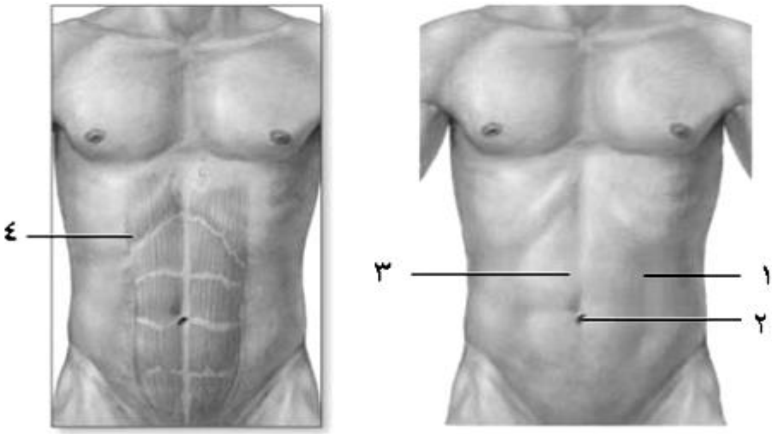
النقط الهيكلية: Skeletal surface landmarks

يوجد في منتصف الظهر في خط المنتصف الرأسي حزاً رأسيا يدعى حز المنتصف median furrow ويمتد من الحدبة المؤخرية الظاهرية external occipita protuberanceفي مؤخرة الرأس إلى الشق المولدي natal cleft الموجود بين الإليتين بالأسفل .

وتوجد الحدبة المؤخرية الظاهرية تحت الجلد مباشرة في مؤخرة الرأس ويمكن حسها بسهولة ورؤيتها في بعض الأحيان ويمكن التعرف عليها بسهولة



١ - الخط النصف ترقوي
٢ - القطاع الجانبي العلوي الأيسر
٣- المستوي البوابي
٤ - المنطقة القطنية اليسرى
٥- المستوى الحدبي
٦- المنطقة الإربية اليسرى
٧- الحفرة الإربية
٨- فم المعدة
٩ - القطاع الجانبي العلوي الأيمن
١٠ - المنطقة القطنية اليمنى
١١ - السرة
١٢ - المنطقة الإربية اليمنى
١٣ منطقة العانة



١ - الخط الهلالي
٢ - السرة
٣ - الخط الأبيض المتوسط البطني
٤ - العضلة البطنية المستقيمة

أكثر إذا ما اقتربنا إليها من الأسفل . وتمثل النقطة المؤخرية الرأسيةINION النقطة الأكثر بروزا على سطح الحدبة المؤخرية الظاهرية.

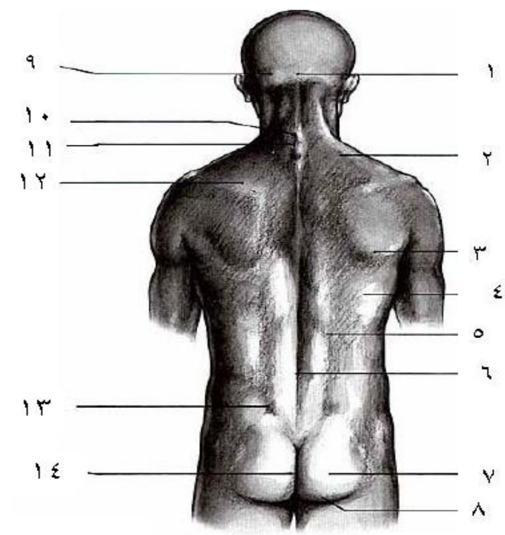
وفي مؤخرة العنق تكون شوكات الفقرات العنقية مغطاة بالرباط القفوي ligamentum nuchae وتكون الحدبة الموجودة على القوس الخلفي للفقرة العنقية الأولى (الحاملة)atlas vertebra غير محسوسة

وتكون أول نقطة عظمية محسوسة على مؤخرة العنق هي شوكة الفقرة العنقية الثانيةaxis vertebra. وينتهي الرباط القفوي عند شوكة الفقرة العنقية السابعة التي يمكن التعرف عليها كأعلى بروز عظمي موجود في مؤخرة العنق .

وتحته مباشرة يمكن حس شوكة الفقرة الصدرية الأولى1st thoracic vertebra التي تكون أكثر بروزا من الفقرة العنقية السابعة ويمكن كذلك حس شوكة الفقرة الصدرية الثانية ولكن التعرف على باقي الشوكات الصدرية يكون صعب للغاية بسبب التداخل الموجود بينها وبين أجسام الفقرات الأخرى بالإضافة إلى اتجاه الشوكات للأسفل . وتقع شوكة الفقرة الصدرية الثالثة في مواجهة شوكة لوح الكتف وتقع السابعة في مواجهة الزأوية السفلية للوح الكتف أثناء وجود الذراع إلى جانب الجسم . وتقع الفقرة الصدرية الثانية عشر في مواجهة منتصف الخط الرأسي المرسوم من الزأوية السفلية للوح الكتف إلى النتوء الحرقفي Iliac crest .

ويكون التعرف على شوكات الفقرات القطنية مهمة سهلة وخاصة عند ثني الجزع إلى الأمام. وفي الجزء الأسفل من الظهر يمكن حس النتوء الحرقفي على طول امتداده وتمثل بدايته الأمامية الشوكة الأمامية الحرقفية العليا Anterior Superior Iliac spine (ASIS)

ثم خلفا وإلى الأعلى حتى أعلى نقطة منه ثم إلى الأسفل وإلى الجهة الأنسية إلى الشوكة الحرقفية الخلفية العلياposterior superior iliac spine التي تقع على بعد 5 سنتيمترات من خط المنتصف الرأسي وتقابل هذه الشوكة النغزة العجزية sacral dimple الواضحة التي تقع إلى أعلى وباتجاه الأنسية من الإلية ، ويمر الخط الواصل بين النغزتين بالشوكة العجزية الثانية .

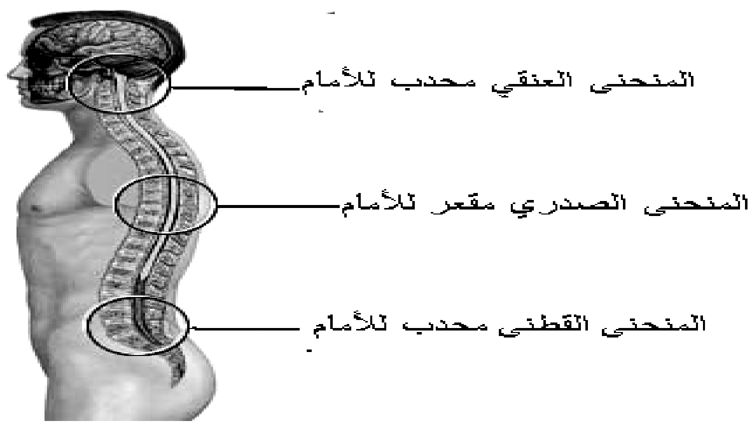


١ - الحدبة المؤخرية الظاهرة
٢ - العضلة المنحرفة المربعة
٣ - الزاوية السفلى للوح الكتف
٤ - العضلة الظهرية العريضة
٥ - العضلة العجزية الشوكية
٦ - الحز الظهري
٧ - العضلة الإليوية العظمى
٨ - الثنية الإليوية

٩ - الخط القفوي العلوي
١٠ - الفقرة العنقية السابعة
١١ - الفقرة الصدرية الأولى
١٢ - شوكة لوح الكتف
١٣ - الشوكة الحرقفية الخلفية العليا وتقابل النغزة العجزية
١٤ - الشق المولدي

الأنسجة الرخوة Soft tissue :

يمكن ملاحظة الحز الظهريmedian furrow بطول الظهر وتكون أكثر مناطقه سطحية المنطقة العنقية السفلى وتكون أكثرها عمقا عند منتصف المنطقة القطنية ، ويتسع في الأسفل ليتخذ شكل مثلث تكون رأسه عند natal cleft ويوازي الشوكة العجزية الثالثة ويمكن حس المنحنيات الرأسية لفقرات العمود الفقري بتمرير الإصبع بالحز الظهري حيث يكون المنحنى العنقي محدب للأمام ويمتد من الفقرة العنقية الأولى إلى الفقرة الصدرية الثانية ويكون المنحنى الصدري مقعر للأمام ويمتد من الفقرة الصدرية الثانية إلى الثانية عشر ويكون المنحنى القطني محدب للأمام ويمتد من الفقرة الصدرية الثانية عشر إلى البروز القطني العجزي.



ويحد الميزاب الظهري من كلا الجانبين بروز عريض ناشئ عن العضلة العجزية الشوكيةsacrospinalis والتي تمتد لما يقارب عرض القبضة على كلا الجانبين بين الشوكة الحرقفية والضلع الثاني عشر ثم يعبر الحد الوحشي لهذا البروز الضلوع عند زواياها منحرفا للجهة الأنسية كلما اتجه إلى الأعلى وتكون هذه العضلة أوضح عندما يحني الإنسان ظهره للخلف ضد مقأومة.

تغطي العضلة المنحرفة المربعة ظهر العنق والكتف وتمثل العضلتان معا اليمنى واليسرى شكل مربع أو شبه منحرف حيث يوجد رأسان من روؤس المربع واحدة عند كل كتف والرأس الثالث عند الحدبة المؤخرية الظاهرة أما الرابع (السفلي) فعند شوكة الفقرة الصدرية الثانية عشر وتكون هذه العضلة أوضح عندما يقوم الشخص برفع كتفه ضد مقأومة (مع ثبات الذراع). وعند ثبات الكتف فان هذه العضلة تحرك الرأس إلى الخلف وإلى الجهة الوحشية ويمكن جعل العضلة أوضح عن طريق القيام بهذه الحركة ضد مقأومة .ويمكن رؤية الحد الأمامي لهذه العضلة بسهولة عند الرياضيين.

4 : Neck- منطقة العنق

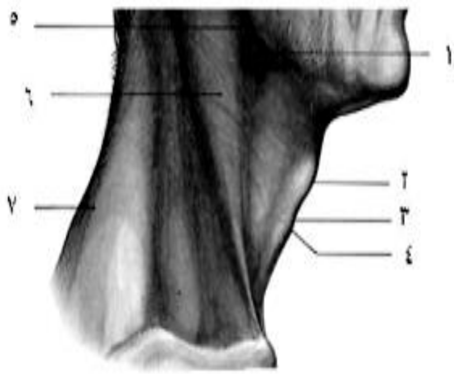
النقط الهيكلية: Skeletal surface landmarks

الحد العلوي للعنق تمت مناقشته وهو الحد الفاصل بين الرأس والعنق أما في الأسفل فإن العنق يمتزج بالصدر والذراع عند مستوى الترقوة ولوح الكتف وستتم مناقشة مؤخرة العنق مع منطقة الظهر .

وفي الجانب الأمامي من العنق نجد العظم اللامي hyoid bone الذي يمكن حسه تحت الذقن مباشرة بسهولة عند بسط الرقبة (تحريكها للخلف) وإلى الأسفل من العظم اللامي نجد أوضح العلامات في مقدمة العنق تفاحة آدم(البروز الحنجري تحت الجلدي)laryngeal prominence التي تتكون من التحام الغضروفين الدرقيين thyroid cartilage(أحد الغضاريف المكونة للحنجرة) وتكون أكثر وضوحا في الذكور , ويمكن حس الحد السفلي للغضروف الدرقيcricoid cartilage إلى الأعلى مباشرة من الغضروف الخاتمي ويفصل بينهما مسافة صغيرة مسدودة بالرباط الدرقي الخاتمي cricothyroid ligament .

الأنسجة الرخوة :Soft tissue

تقسم العنق إلى مثلثين أمامي وخلفي بواسطة العضلة القصية الحلمية التي سبق ذكرها مع وصف الرأس وتقسم هذه المثلثات بدورها إلى مثلثات أصغر يكون لها ولمحتوياتها أهمية طبية وجراحية خاصة .



1. الشريان الوجهي
2. البزور الحنجري تفاحة آدم.
3. الرباط الدرقي الخاتمي.
4. الغضروف الخاتمي
5. زاوية الفك .
6. العضلة الحلمية القصبة .
7. العضلة المنحرفة المربعة

5- منطقة الرأس :

النقط الهيكلية :Skeletal surface landmarks

تغطى معظم الجمجمة بجلد ونسيج تحت جلدي وعضلات رفيعة مما يسمح بحس معظم الجمجمة ويفصل الرأس عن العنق خط وهمي يمتد من الارتفاق الذقني أماما (نقطة التقاء عظمتى الفك في خط المنتصف) إلى أعلى نقطة في الحدبة المؤخرية الظاهرة البارزة خلفا مارا بالحد السفلي للفك حتى زأوية الذقن angle of the mandible التي تكون بارزة للخارج في الذكور ومائلة للداخل في الإناث ثم الحد الخلفي لفرع عظمة الفك ramus of the mandible إلى الأعلى حتى النتوء اللقميcondylar process الواقع تحت شحمة الأذن مباشرة ثم الحد السفلي لصماخ الأذن الظاهر

external auditory meatus ثم الجانب الأمامي الوحشي وقمة النتوء الحلمي mastoid process ثم إلى الخلف عبر تحدب النتوء الحلمي mastoid proecss ثم إلى الخط القفوي العلوي الذي يكون محدبا للأعلى حتى يلتقي بالخط المقابل من الجهة الأخرى عند أعلى نقطة في الحدبة المؤخرية الظاهرة Inion والآن بعد تعريف الحد الفاصل بين الرأس والعنق يمكن وصف الرأس ظاهريا من الأمام ,من الخلف ومن الجانب .



١ - العضلة الجبهية
٢ - العضلة الصدغية
٣- العضلة الدائرية المحيطة بالعين
٤ - العضلة الوجنية الكبيرة
٥- العضلة الوجنية الصغيرة
٦- العضلة الدائرية المحيطة بالفم
٧- العضلة الضاحكة
٨- العضلة الخافضة لزاوية الفم
٩ - العضلة السفلى الخافضة للشفة
١٠ ـ الارتفاق الذقني
١١ - العظم الوجني
١٢ - الأخدود الأنفي الشفوي
١٣ - زاوية الذقن
١٤ الأخدود الذقني الشفوي

الجانب الخلفي :

يمكن حس الحدبة المؤخرية الظاهرة والخط القفوي العلوي وهو يمر إلى النتوء الحلمي .(أنظر منطقة الظهر)

الجانب الجانبى :

تم وصف الحد السفلي سابقا ويقع إلى الأمام من النتوء الحلمي صماخ الأذن الظاهر وهو مغطى جزئيا بالزائدة الغضروفية(الزائدة العنزية) الموجودة إلى الأمام من الأذنtragus ومنها يمكن فحص الحفرة الصدغية والتي يحدها من الأمام الفرع الجبهيprocess frontal للعظم الوجني zygomatic bone والفرع الوجنيzygomatic process للعظم الجبهي frontal bone واللذان يتحدان سويا ليكونا القوس الوجني zygomatic arch وإلى الأمام من القوس يوجد جسم العظم الوجني zygomatic body (check bone) والذي يمثل عظم الوجنة البارز والذي يصعد منه إلى الأعلى الفرع الجبهي للعظم الوجني ليقابل الفرع الوجني للعظم الجبهي ثم إلى الخلف في خط ذو تحدب طفيف يمكن حس الخطوط الصدغية والتي ينتهي الأسفل منها بالانحراف على الأسفل والأمام لينتهي إلى الأمام مباشرة من جذر النتوء الحلمي ليكون العرف فوق الحلمي supramastoid crest ويقع في أرضية الحفرة الصدغية النقطة المجنحةpterion والتي تمثل التقاء العظم الجبهي والإسفيني والصدغي والجداري وهي مكان عملية التربنة الشهيرة

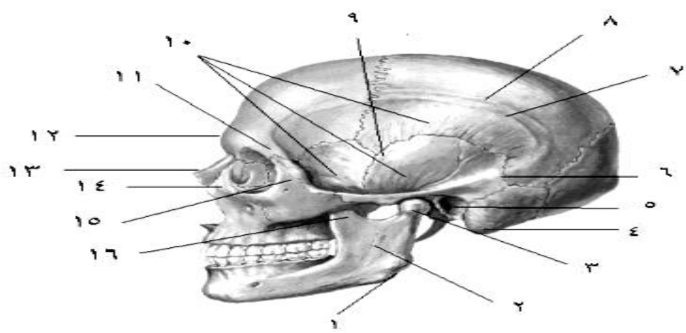
وإلى الأسفل من القوس الوجني نجد الفك حيث يكون فرعه محسوسا بطول امتداده برغم كونه مغطي بالعضلة الماضغة masseter muscleوبتتبع الحد الخلفي لفرع الفك إلى أعلاه يمكن حس النتوء اللقمي والذي يتحرك مع حركة الفم وإلى الأمام يمكن حس النتوء القرنيcoronoid process لعظمة الفك والذي يتحرك أيضا مع حركة الفم أما زأوية عظم الفك فتكون دائما محسوسة , ويمكن حس الأسنان بسهولة بجس الحد الأعلى لعظمة الفك وإلى الداخل .

من الأمام :

إن وظيفة قبوة الرأس الرئيسية هي حماية المخ بينما تكون عظام الوجه مسئولة أيضا عن السمع والرؤية والتنفس والشم وتنأول الطعام , يمثل محجر العين orbit علامة عظمية واضحة ويمكن حس حدوده الأربعة، العلوي,السفلي ,الوحشي والأقل بروزا الأنسي, وإلى الأعلى منه يمكن حس القوس الحاجبي superciliary arch والذي يكون أكثر وضوحا في الذكور , وإلى الأعلى منه يمكن حس الحدبة الجبهية frontal tuberosity. وفي حديثي الولادة حتى عمر 18 شهرا يمكن حس اليافوخ الأمامي anterior fontanelle(منطقة رخوة في جمجمة الطفل ناشئة عن وجود مسافة بين العظام في الجمجمة وتكون مغطاة بنسيج ليفي)

ويكون موجودا عند التقاء التدريزة التاجيةcoronal suture بالتدريزة السهمية sagital suture وبين القوسين الحاجبيين يوجد ارتفاع عظمي عرضي يسمى الارتفاع الأملس glabella وإلى الأسفل منه يلتقي العظم الجبهي بعظام الأنف في منطقة منخفضة عند جذر الأنف nasion .

وإلى الأسفل من جذر الأنف يمكن حس العظم الأنفيnasal bone والفرع الجبهي لعظمة الفك العلويfrontal process of maxillary bone والتي يمكن حسها إلى الأسفل من محجر العين وكذلك يمكن حس القوس العظمي الحامل للأسنان العلوية alveolar process ومن داخل الفم يمكن حس النتوء العظمي الحنكي palatine process الذي يكون سقف الحلق الصلب hard palate .



١ -زاوية الفك
٢ - فرع الفك
٣- النتوء اللقمي
٤ - النتوء الحلمي
٥- صماخ الأذن الظاهر
٦- العرف فوق الحلمي
٧- الخط الصدغي السفلي
٨- الخط الصدغي العلوي
٩ - النقطة المجنحة
١٠ - الحفرة الصدغية
١١ - الفرع الوجني للعظم الجبهي
١٢ - الارتفاع الأملس
١٣ - العظم الأنفي
١٤ - الفرع الجبهي لعظم الفك العلوي
١٥ - الفرع الجبهي للعظم الوجني
١٦ - النتوء القرني

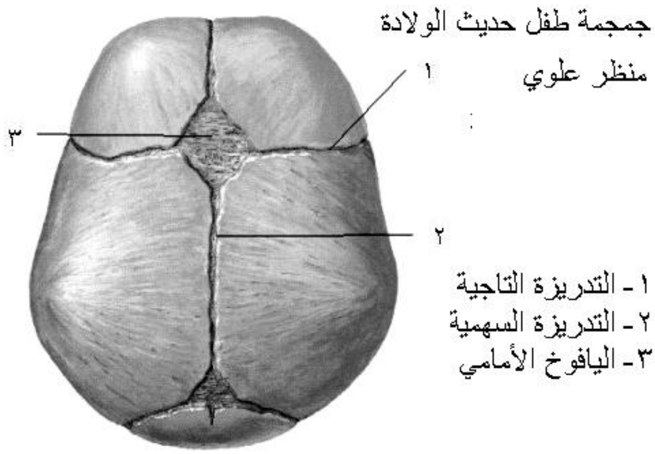
الأنسجة الرخوة:

من الخلف :

لا يوجد من الخلف تكوينات هامة يمكن حسها فيما عدا الصفاق الخاص بفروة الرأس والذي يكون على درجة من حرية الحركة .

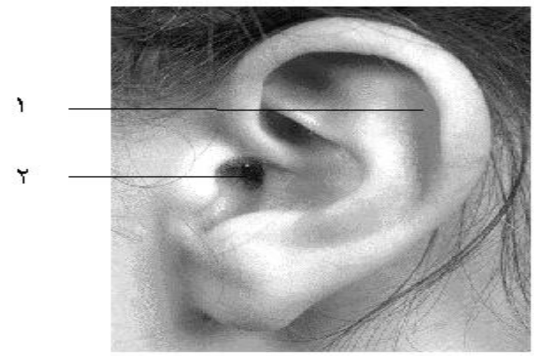
من الجانب:

إن أكثر معالم جانب الرأس وضوحا هو بلا جدال صوان الأذن والذي يحيط بصماخ الأذن الظاهر (فتحة الأذن المؤدية إلى القناة السمعية الخارجية) external auditory meatus , ويمكن حس عضلات المضغ والتي تكون غير واضحة المعالم أثناء ارتخائها ولكنها تصبح واضحة عند الجز على الأسنان فيمكن حسالعضلة الصدغية temporalis muscle الواقعة في الحفرة الصدغية بوضع كفاليد على جانب الرأس أثناء جز الأسنان , ويمكن حس العضلة الماضغة masseterإلى جانب الفك حيث يبرز حدها الأمامي ويكون محسوسا بسهولة , ويمكن كذلك حس النتوء الحلمي كما ذكر سابقا والعضلة القصية الحلميةsternomastoid والتي تصبح أكثر وضوحا عند تدوير الرأس للجهة العكسية وتمتد من النتوء الحلمي إلى عظمة القص والترقوة حيث تنتهي برأسين يتصل أحدهما بالقص والآخر بالترقوة وتوجد بينهما مسافة قصيرة بالأسفل مرورا بالجانب الوحشي من العنق مع ميل للأمام والأنسية .



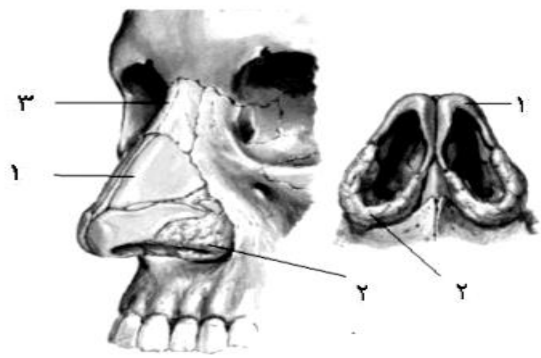
من الأمام :

من الأمام نجد ملامح الوجه والتي تميز أي شخص عن الآخر والناشئة عن عضلات الوجه والنسيج الدهني الموجود تحت الجلد ووجود بعض الأجزاء العظمية تحت الجلد مباشرة وكذلك هيكل الأنف الذي يتكون من عظم الأنف والغضروف الأنفي والنسيج الليفي الدهني الجناحيalar fibrofatty tissue.

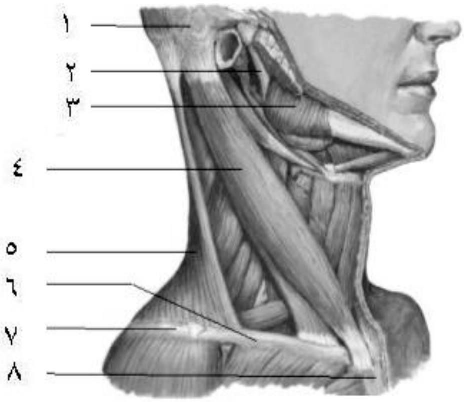


1. صوان الأذن 2. صماخ الأذن الظاهر

هيكل الأنف



١ - غضروف الأنف
٢ - النسيج الليفي الدهني الشبيه بالجناح
٣ - العظم الأنفي



١ - النتوء الحلمي
٢ - النتوء القرني
٣ - العضلة الماضغة
٤ - العضلة القصية الحلمية
٥ - العضلة المنحرفة المربعة
٦ - الترقوة
٧ - النتوء الأخرومي
٨ - عظمة القص

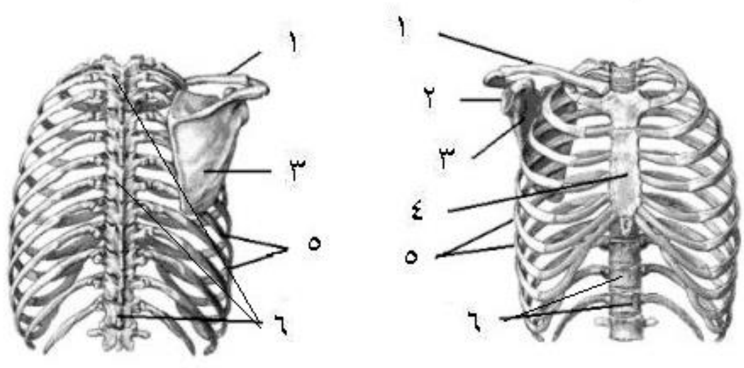
6- منطقة الصدر:

النقط الهيكلية :Skeletal surface landmarks

من الأمام فإن الترقوة وتمفصلها مع عظمة القص ليسا فقط محسوسين ولكنهما مرئيين بطول مسارهما, أما عظمة القص نفسها فإنها محسوسة في خط المنتصف ولكن في جزئها الوحشي قد تكون مغطاة بالعضلة الصدرية العظيمة والحدبة العنقية Jugular Notch يمكن حسها بسهولة فوق عظمة القص

ويمكن حس القصبة الهوائيةtrachea في الحدبة العنقية وتقع الحدبة العنقية على مستوى الالتقاء بين الفقرتين الصدريتين الثانية والثالثة ,

ويمكن حس زأوية عظم القص التي تبدو كنتوء يكون أكثر بروزاً في الرجال وينشأ عن التقاء مقبض عظم القص مع جسم العظمة ويكون الضلع الملامس لها هو الضلع الثاني وتقع في مستوى التقاء الفقرتين الرابعة والخامسة ,وعند النهاية السفلى لعظمة القص يمكن حس النتوء الخنجري والمفصل القصي الخنجري ويوازي هذا المفصل الفقرة الصدرية التاسعة وإلى الخارج (الجهة الوحشية) من هذا المفصل يمكن حس حافة الضلوع Costal margin التي تتكون هنا من غضروف الضلع السابع في حين يكون باقي حافة الضلوع مكون من التحام النهايات الأمامية للأضلاع الثامن والتاسع والعاشر والنهايات الحرة للأضلاع الحادي عشر والثاني عشر , ويمكن في الشخص النحيل حس الضلع على طول استقامته وقد يمنع هذا العضلات جيدة النمو أو الثدي في السيدات وكذلك فإن الضلع الأول يقع خلف الترقوة مما يمنع حسه عدا جزء صغيرعند نهايته الأنسية يمكن حسه لمسافة قصيرة في المستوى الأفقي الواقع تحت الترقوة وفي الخلف يمكن حس شوكات الفقرات الصدرية وإلى الخارج منها يمكن حس الزوايا الخلفية للضلوع .



خلفي　　　　　　　　أمامي

١ - الترقوة　　　　٤ - عظمة القص
٢ - الحفرة العنابية　　٥ - أضلاع
٣ - لوح الكتف　　　٦ - الفقرات الصدرية

الأنسجة اللينة : Soft tissue

في الشخص العضلي فإن العضلة الصدرية العظيمة والزوائد الإصبعية للعضلة المسننة العظيمة , والعضلة الظهرية العريضة, والعضلة المنحرفة المربعة , والعضلة البطنية المنحرفة الظاهرة , والعضلة البطنية المستقيمة يمكن رؤيتها بسهولة وفي النساء فإن الثدي يغطي على جزء كبير من جدار الصدر حيث يمتد الثدي في الأنثى رأسيا من الضلع الثاني إلى السادس وأفقياً من الحد الوحشي لعظمة القص إلىالخط الرأسي المار بمنتصف الإبط في مستوى غضروف الضلع الرابع وإلى الأعلى والوحشية يمتد جزء من الثدي إلى داخل الإبط يسمى بالذيل الإبطي

ويكون ذلك الذيل مغطى بالعضلة الصدرية العظيمة. وفي الرجال فإن الحلمة غالباً ما تقع موازية للفراغ الرابع بين الضلوع Fourth intercostal space في الخط الرأسي المار بمنتصف الترقوة .

أما في الأنثى فإنه وبالذات عند ترهل الثدي فإن الحلمة تقع في مستوى أقل من هذا.

7- الطرف السفلي :Lower limb

7-1- الفخذ :thigh

النقط الهيكلية :Skeletal surface landmarks

خط الجلد المائل عند النهاية السفلى لمنطقة العجان groin هو الخط الفاصل بين البطن والفخذ وهو يسأوي تقريبا الرباط الإربيinguinal ligament وعند نهايته الوحشية تقابلنا الشوكة الحرقفية الأمامية العليا وعند نهايته الأنسية نجد الحدبة العانية pubic tubercle أما الحدبة الوركية ischial tuberosity فإنها تحس في المنطقة السفلية من الإلية وتكون مغطاة بالعضلة الإليوية العظمى gluteus maximus عند بسط الفخذ ولكنها تكون واقعة تحت الجلد مباشرة عند قبض الفخذ كما هو الحال عند الجلوس ويكون حمل وزن الجسم واقعا عليها أثناء الجلوس .

المدور العظيم لعظمة الفخذ greater tochanter يقع إلى الأسفل من نقطة النصف للنتوء الحرقفي iliac crest بمقدار قبضة ويمثل البروز الواقع إلى الأمام مباشرة من المنطقة الضحلة الموجودة في جانب الفخذ حيث يكون من الممكن رؤيته وحسه بسهولة وهو يمثل الجزء الوحيد من الجزء الأعلى من عظمة الفخذ femur الذي يمكن حسه, أما النهاية السفلى لعظمة الفخذ فتكون أقل عمقا ويمكن عند قبض الركبة سلبيا حس السطح الأنسي للعقدة الأنسية medial condyle والسطح الوحشي للعقدة الوحشية lateral condyle ويمكن كذلك حس أجزاء من سطح عظمة الفخذ التمفصلي على جانبي عظمة الرضفة , أما عظمة الرضفة patella فإن التعرف عليها يكون أسهل عند ارتخاء العضلة رباعية الرؤوس quadriceps femoris والركبة مبسوطة ويقع حدها السفلي أعلى خط مفصل الركبة بمقدار 1 سم تقريبا.

الأنسجة الرخوة :soft tissue

يمثل الانخفاض الطفيف الواقع أسفل منطقة العجانgroin مباشرة المثلث الفخذي femoral triangle وتحدهمن الجهة الوحشية العضلة الخياطيةsartorius التي يمكن رؤيتها وحسها في شخص نحيل وعضلي إلى حد ما عند قبض الفخذ في الوضع جالسا مع الاحتفاظ بالركبة في حالة انبساط وبالأخص عندما يكون الفخذ مبعد قليلا (عن خط المنتصف) ومدورا للوحشية

ويمكن تتبعها من الشوكة الحرقفية الأمامية العليا في اتجاه أنسي وإلى الأسفل حتى منتصف الجانب الأنسي من الفخذ , أما جزئها البعيد (عن الجذع) فيمثل حافة طولية تتجه للأسفل باتجاه العقدة الأنسية لعظمة الفخذ.أما الكتلة العضلية الموجودة في أعلى الجانب الأنسي من الفخذ فهي نتيجة العضلات الضامة adductor muscles ويمثل الحد الأنسي للعضلة الضامة الطويلةadductor longus الحد الأنسي للمثلث الفخذي ويمكن حسها بوضوح كحافة بارزة عند محأولة ضم (تقريب الفخذ ضد مقأومة) ويمتد وترها إلى الأعلى حتى الحدبة العانية pubic tubercle ويمثل وترها علامة هامة للتعرف على الحدبة العانية .إن التحدب الأمامي للفخذ ناشئ عن تحدب عظمة الفخذ والعضلة رباعية الرؤوس الضخمة التي تغطيها ويمكن إحساس 3 من الرؤوس الأربعة للعضلة :

- الرأس المستقيم rectus femoris من الممكن رؤيته كحافة تمر إلى الأسفل على السطح الأمامي للفخذ عندما يقوم الشخص بقبض الفخذ مع الحتفاظ بالركبة مبسوطة .- الرأس العريض الأنسي vastus medialis يمثل البروز إلى الأعلى والأنسية من عظمة الرضفة .

- الرأس العريض الوحشي vastus lateralis يمثل البروز إلى الأعلى والوحشية من عظمة الرضفة ويكون أقل بروزا من من الخاص بالرأس الأنسي .

أما الرأس العريض المتوسط vastus intermedius فيكون مغطى بالرؤوس الثلاثة الأخرى .

المنظر المسطح للسطح الوحشي للفخذ ناشئ عن الصفاق الفخذي القصبي iliotibial tract والذي يشكل حفرة قوية وواضحة في السطح الأمامي الوحشي للركبة عند بسط الركبة ضد الجاذبية ويمتد هذا الصفاق من العرف الحرقفيiliac crest إلى النهاية العليا لعظمة القصبة .

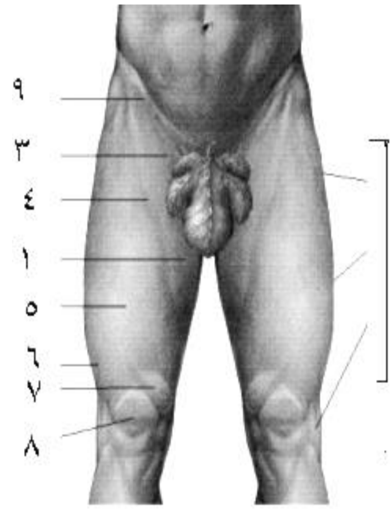
أما بروز الإلية (المقعدة) فإنه ناشئ عن العوامل الآتية:

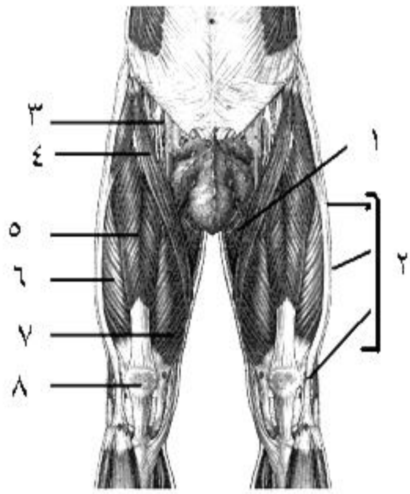
ميل الحوض للأمام والذي يوجه عظمة الوركishium للخلف.

الحجم الكبيرللعضلة الإليوية العظمى.

الكمية الكبيرة من الدهون الموجودة تحت الجلد.

تمثل الطية الإليوية العرضية gluteal fold (الثنية الإليوية) الحد الأعلى لمنطقة الفخذ ولكنها لا تمثل الحد السفلي للعضلة الإليوية العظمى وهي تنشأ بسبب الإتصال الليفي بين الجلد واللفافة الداخليةdeep fascia ويمكن ملاحظة الشق المولدي natal cleft الذي يفصل بين الإليتين والذي يقع حده الأعلى عند مستوى الشوكتين الثالثة والرابعة العجزيتين , أما الحد العلوي للعضلة الإليوية العظمى فيبدأ عند النتوء الحرقفي على بعد حوالي 3 سم إلى الجهة الوجشية من الشوكة الحرقفية الخلفية العليا ويمتد إلى الأسفل والوحشية حتى المدور الكبير , في حين يمثل الحد السفلي.



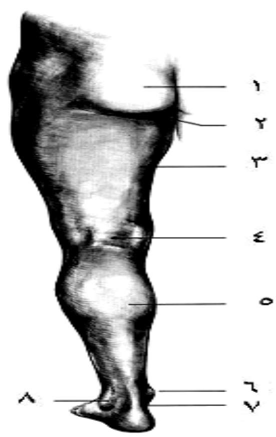


1. العضلات الضامة .
2. الصفاق الفخذي القصبي .
3. المثلث الفخذي .
4. العضلة الخياطية .
5. الرأس المستقيم .
6. الرأس العريض الوحشي.
7. الرأس العريض الأنسى .
8. عظمة الرضفة .
9. الحفرة الإربية .

للعضلة بخط مرسوم من الحدبة الوركية مارا بنقطة المنتصف للطية الإليوية وينتهي عند نقطة تقع أسفل المدور الكبير بحوالي 9 سم وتصبح هذه العضلة أوضح عند بسط الفخذ ضد مقأومة .

العضلة الإليوية المتوسطةgluteus medius تغطي العضلة الإليوية الصغرى gluteus minimus تماما وتقعان في المنخفض الواقع إلى الأعلى والوحشية من العضلة الإليوية العظمى وإلى الأسفل من الجزء الأمامي للحرف الحرقفي وتمثل هاتان العضلتان العضلات الرئيسية المسؤولة عن تبعيد الفخذ وتغدوان أكثر وضوحا عندما يقف الإنسان على قدم واحدة .

وعلى السطح الخلفي للفخذ يمكن ملاحظة العضلات الخلفية للفخذ في شخص نحيل وعضلي.



١ – العضلة الإليوية العظيمة
٢ – الطية الإليوية
٣ – عضلات الفخذ الخلفية
٤ – الحفرة المأبضية
٥ – العضلة التوأمية
٦ – الكعب الأنسي
٧ – كعب أخيل
٨ – الكعب الوحشي



٩ – العضلة نصف الغشائية
١٠ – العضلة المستقيمة الأنسية
١١ – العضلة نصف الوترية
١٢ – الرأس الأنسي (التوأمية)
١٣ – الرأس الوحشي (التوأمية)
١٤ – العضلة الإليوية المتوسطة
١٥ – الصفاق الفخذي القصبي
١٦ –العضلة الفخذية ذات الرأسين

7-2- الركبة :

النقط الهيكلية :Skeletal surface landmarks

تمت مناقشة النهاية السفلى لعظمة الفخذ وعظم الرضفة فيما سبق أما العقدتين القصبيتينtibial condyles فيكونان محسوسان ومرئيان على جانبي الرباط الرضفي patellar ligament الذي يكون أيضا محسوسا ومرئيا ويمكن تتبعه إلى الأسفل حيث يرتبط بالحدبة القصبية tibial tubercle التي تكون أيضا محسوسة ومرئية. عند قبض الركبة سلبيا فإن الحدين الأماميين للعقدتين القصبيتين يمثلان الحدين السفليين للانخفاضين على جانبي الرباط الرضفي وتكون العقدة الوحشية أكثر بروزا ,ويمثل خط مفصل الركبة بخط يحيط بالطرف السفلي عند مستوى الحدين العلويين للعقدتين القصبيتين وفي الزأويتين بين هذا الخط والرباط الرضفي توجد قرون الغضاريف المفصلية للركبة horns of menisci .

تمثل رأس الشظية (النهاية العليا) ارتفاعا طفيفا على الجزء الأعلى من السطح الخلفي الوحشي للساق وتقع رأسيا تحت الجزء الخلفي من العقدة الوحشية للفخذ بما لا يقل عن 1 سم من خط مفصل الركبة .

الأنسجة الرخوة :Soft tissue

يمثل الانخفاض الواضح على السطح الخلفي للركبة الحفرة المأبضية popliteal fossa والتي يحدها من الجهة الوحشية وتر العضلة الفخذية ذات الرأسين biceps femoris والذي يمكن إحساسه والإمساك به بين إصبعين وتتبعه حتى اندغامه في رأس عظمة الشظية fibula . ويمكن ملاحظة ثلاث من الأوتارعلى الجانب الأنسي للحفرة المأبضية وتر العضلة النصف وترية semitendinosus يكون أبعدهم إلى الجهة الوحشية والخلفية أما وتر العضلة المستقيمة الأنسية gracilis هو أكثرهم إلى الجهة الأنسية وللأمام ويكون هذان الوتران بارزان ويصبحان أكثر وضوحا عند قبض الركبة ضد مقأومة مع ضم الفخذ إيجابيا , أما وتر العضلة النصف غشائية semimembranosus فيكون أكثرهم عمقا ويقع بينهما ويكون أكثر سمكا منهما ويزداد عرضه كلما اتجهنا إلى الأعلى , ويمثل الحدين السفلي الأنسي والسفلي الوحشي للحفرة المأبضية ببطني العضلة التوأمية التي ستتم مناقشتها فيما بعد .

7-3- الساق والكعب:

النقط الهيكلية :Skeletal surface landmarks

يمثل السطح الأنسي medial surface للقصبة tibia الجانب المسطح من الساق الواقع إلى الجهة الأنسية الأمامية ويكون هذا السطح متواصلا مع العقدة القصبية الأنسية في الأعلى ونتوء الكعب الأنسي في الأسفل ,

أما الحد الأمامي للقصبة فإنه يكون واضحا بطول امتداده ولكن في جزئه السفلى فإن وتر العضلة القصبية الأمامية tibialis anterior يغطيه جزئيا والذي يقع مباشرة إلى الجهة الوحشية من الحد الأمامي للقصبة , أما الكعب الوحشي وهو جزء من عظمة الشظية فيمثله ارتفاعا عظميا على الجهة الوحشية من الساق حيث يمتد لمسافة أكبر جهة الأسفل عن الكعب الأنسي ويقع في مستوى أكثر خلفية ويكون متصلا مع الجزء السفلي من عظمة الشظية fibula والذي يكون واقعا تحت الجلد وله شكل مثلث متطأول , وإلى الأمام مباشرة من الكعب الوحشي نجد الجزء الوحشي من الحد الأمامي للقصبة والذي يمكن حسه ويكون خط مفصل الكعب ملاصقا له

الأنسجة الرخوة :Soft tissue

إن العضلات في الحيز الأمامي للساقanterior compartment تبرز بروزا رقيقا فوق الثلثان العلويان لجانب الساق الأمامي الوحشي ويزداد هذا البروز عند رفع مشط القدم وقلبه للأنسية إيجابيا , وفي الثلث السفلي من الساق تبدأ أوتار هذه العضلات والتي لا يمكن التعرف بشكل مرضي على أي منها ما عدا وتر العضلة القصبية الأمامية والذي يقع إلى الوحشية مباشرة من عظمة القصبة ويعبر أمام مفصل الكعب .

على الجانب الوحشي من الساق يمكن رؤية العضلة الشظوية الطويلة peroneus longus والتي تغدو أكثر وضوحا أثناء خفض مشط القدم وقلبه للخارج إيجابيا , وتغطي تلك العضلة(الشظوية الطويلة) العضلة الشظوية القصيرةperoneus brevis وتغطي كلتاهما الشظية ولذلك فإنها تحس بشكل غير واضح(الشظية) فيما بين عنقها و جزئها المثلث الواقع تحت الجلد .

تكون السمانة العضلتين التوأميةgastrocnemius والنعلية soleus اللتان تصبحان أوضح عند خفض مشط القدم ضد مقأومة أو عند رفع الكعب عن الأرض ليقف الإنسان على أصابعه وتنتهي العضلتان إلى الأسفل بوتر أخيل والذي يكون واضحا على السطح الخلفي للساق ويمكن الإمساك به بين الأصابع وتتبعه إلى اندغامه في عظمة العقب .



العضلة التوأمية (الرأس الأنسي)



عند رفع الكعب عن الأرض
تصبح العضلة أكثر وضوحا

إلى الأعلى مباشرة من الكعب الأنسي قريبا من الحد الأنسي للقصبة تكون أوتار العضلة القصبية الخلفيةtibialis posterior والعضلة القابضة للأصابع الطويلة flexor digitorum longus محسوسة بالكاد عند خفض مشط القدم وقلبه للداخل .

7-4- القدم :

يهمنا في بداية مناقشة القدم توضيح مفهوم هام حيث أن الجزء الخلفي السفلي من القدم والذي يعرف للعامة بالكعب هو في الواقع العقب في حين يكون للقدم الواحدة كعبان أنسي ووحشي وهما النتوءان البارزان على جانبي مفصل رسغ القدم.

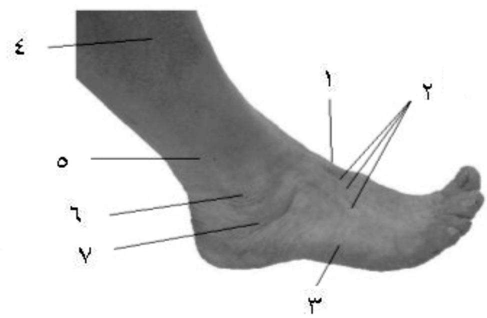
النقط الهيكلية :Skeletal surface landmarks

على الجانب من القدم يمكن التعرف إلى الأمام قليلا من الكعب الوحشي على الجزء الأمامي من السطح العلوي لعظم العقب calcaneus. أما رأس العظم القنزعي talus فيمكن التعرف على جزئيها العلوي والوحشي إلى الأمام من النهاية السفلى للقصبة عند قلب القدم للداخل سلبيا , ولكنها تغطي بالأوتار الباسطة عند بسط الأصابع .

أما الأسطح العلوية لعظام مشط القدمmetatarsal bones فيمكن حسها أو عدم حسها وذلك بسبب الأوتار الباسطة التي تقع فوقها وتكون حدبة عظمة المشط الخامسة واضحة على الحد الوحشي للقدم .

على الجانب الوحشي من العقب heel يمكن حس السطح الوحشي لعظم العقب ويمكن تتبعه إلى الأمام إلى ما تحت الكعب الوحشي حيث يصبح مغطى بأوتار العضلتين الشظوية الطويلة والقصيرة .

على الجانب الأنسي من القدم فإن الدعامة القنزعية sustentaculum tali وهي جزء من العظم العقب يمكن حسها على بعد 2 سم أسفل الكعب الأنسي وإلى الخلف والأسفل من من الدعامة القنزعية يمكن حس الجانب الأنسي من العظم القنزعي ولكنه يكون غير واضح و تكون أكثر علامات الجانب الأنسي من القدم وضوحا هي حدبة العظم الزورقي tuberosity of navicular bone والتي تقع إلى الأمام من الدعامة القنزعية بحوالي 2,5 سم , وإلى الأمام منها (حدبة العظم الزورقي) يمكن حس العظمة الإسفينية الأنسيةmedial cuneiform bone بتتبع وتر العضلةالقصبية الأمامية إليها (أنظر لاحقا) ويمكن حس المفصل بين العظمة الإسفينية.



١ - وتر العضلة الباسطة لإبهام القدم
٢ - أوتار العضلة الباسطة للأصابع الطويلة
٣ - عظمة المشط الخامسة
٤ - عظمة الشظية
٥ - وتر العضلة الشظوية الطويلة وهو يغطي العضلة الشظوية القصيرة
٦ - الكعب الوحشي
٧ - وتري العضلتين الشظوية الطويلة والقصيرة

الأنسية والعظمة الأولى من عظام مشط القدم 1st tarsometatarsal joint كحفرة صغيرة .

عند وضع القدم على الأرض فإنها ترتكز على السطح السفلي لعظمة العقب ورؤوس عظام مشط القدم وإلى جانب ضئيل على حدودها الوحشية .

ويكون القوس الطولي الأنسي مرفوعا عن الأرض , يمكن حس الحدبتين الأنسية والوحشية لعظم العقب ولكن بصعوبة بالغة وذلك بسبب الوسادة الليفية الدهنية fibrofatty pad القوية التي تغطيها من الأسفل , وتغطي رؤوس عظام مشط القدم وسادة مماثلة لتكون تكور مشط القدم ball of foot والتي تكون القدم في أقصى إتساع لها عند مستواه بسبب تفلطح عظام مشط القدم وهي تتجه إلى الأمام .

الأنسجة الرخوة :Soft tissue

على الجانب العلوي من القدم توجد عضلة وحيدة (بطن العضلة) هي العضلة الباسطة للأصابع القصيرة extensor digitorum brevis والتي تشكل نتوءا صغيرا إلى الأمام من الكعب الأنسي يكون واضحا عند بسط الأصابع وعند دمج هذه الحركة (بسط الأصابع) مع قلب القدم للداخل فإن وتر العضلة القصبية الأمامية يغدو واضحا عند نفس المكان ويمكن تتبعه إلى الأمام والأنسية حتى اندغامه في العظمة الإسفينية الوسطى ,

وإلى الجهة الوحشية منه يمكن التعرف على وتر العضلة الباسطة للإبهام الطويلة extensor hallucis longus عند بسط الأصابع , وإلى الوحشية منهما يمكن الإحساس بأوتار العضلة الباسطة للأصابع الطويلةextensor digitorum longus والعضلة الشظوية الثالثة peroneus tertius والتي تكون مزدحمة معا عند مرورها من تحت السوار الباسط extensor retinaculum وتتفرق إلى مكان اندغامها بعد أن تمر من تحته .

يمر وتر العضلة القصبية الخلفية تحت الكعب الأنسي ثم ينحرف على الأمام بين الكعب الأنسي والدعامة القنزعية ليندغم في حدبة العظم الزورقي, ويصبح هذا الوتر أكثر وضوحا عند قلب القدم للداخل وخفض القدم . وتمر أوتار العضلة القابضة للأصابع الطويلة بين الكعب الوحشي وبين وتر أخيل achilis tendon Or tendo- calcaneus ثم ينحرف إلى الأمام في مستوى سفلي لوتر العضلة القصبية الخلفية ويقع فوق السطح الأنسي للدعامة القنزعية ثم ينحرف إلى الأمام والوحشية حتى يصل إلى مركز أخمص القدم حيث ينقسم ويمر كل وتر إلى الإصبع المسئول عنه.أما وتر العضلة القابضة للإبهام الطويلة فإنه يمر من أسفل الدعامة القنزعية في حفرة على سطحها السفلي ويتجه إلى الأمام حيث يندغم في الإصبع الكبير ويقطع خط أوتار العضلة القابضة للأصابع الطويلةعند الجزء الفاصل بين الدعامة القنزعية وحدبة العظم الزورقي.



1. العضلة التوأمية (الرأس الوحشي)
2. العضلة الباسطة للأصابع الطويلة.
3. العضلة الشظوية القصيرة .
4. العضلة الشظوية الطويلة.
5. الكعب الوحشي .
6. عظم العقب.
7. العضلة الشظوية الثالثة .
8. العضلة التوأمية (الرأس الأنسى).
9. العضلة النعلية .
10. وتر أخيل.
11. وتر العضلة القصبية الخلفية.
12. العضلة القابضة للأصابع الطويلة .
13. العضلة القابضة للإبهام الطويلة .
14. وتر العضلة الباسطة للإبهام الطويلة.

الفصل الثاني والثلاثون

علم الأحياء الاجتماعي

علم الأحياء الاجتماعي فرع من فروع علم الاجتماع يقوم بدراسة الأسس ـ الأحيائية أو البيولوجية ـ للسلوك الاجتماعي للإنسان والحيوانات الأخرى. ويحأول علماء الاجتماع تحديد وظائف الأنماط المختلفة من السلوك في حياة الحيوان. ويَسْعوْن إلى اكتشاف كيفية نشأة العدوانية والاتصال بالناس والأنواع الأُخرى من السلوك الاجتماعي وتغَيّرها عبر الأجيال التي لا تحصى.

وقد تمت دراسة السلوك الاجتماعي على نحو تقليدي عن طريق خبراء في مجالات علم السلوك الحيواني وعلم الإنسان وعلم النفس وعلم الاجتماع.

ويستفيد علماء الأحياء الاجتماعي من معلومات وأفكار هذه المجالات. ولكنهم في المقام الأول يدرسون السلوك الاجتماعي في ضوء النظريات الحديثة في علم الوراثة والنشوء. وعلم الأحياء الاجتماعي هذا مبني على النظرية القائلة بأن العملية الرئيسية للحياة هي صراع المورثات لإعادة بناء نفسها، وطبقًا لهذه النظرية فإن الكائن الحي يرث الميل لاكتساب أنواع معينة من السلوك. وهذه الأنماط من السلوك تزيد من فرص الحيوان لنقل مورثاته للأجيال القادمة.

ويعتقد علماء علم الأحياء الاجتماعي أن الحيوان يُمْكنِه أن ينقل مورثاته ليس عن طريق إعادة إنتاجها فحسب ولكن أيضًا بمساعدة المخلوقات ذات الصلة، مثل الإخوان والأخوات، على البقاء وإعادة الإنتاج. فمثلاً، النحلة الشغَّالة قد تقوم بلسع أي دخيل وذلك لحماية الخلية. وعملية الَّلسع تقتل النحلة الشغَّالة ولكنها تحمي النحلة الملكة التي لديها العديد من المورثات نفسها. وستقوم الملكة بنقل هذه المورثات إلى ذريتها. وقد اكتشف علماء الأحياء الاجتماعي أنه كلما زاد الاحتمال في أن يقوم أحدهما بالتضحية بنفسه في سبيل حماية الآخر توثقت المورثات من جيل إلى جيل آخر.

ويعتقد بعض هؤلاء العلماء أن سلوك التضحية بالنفس عند الإنسان قد يكون له أيضًا أصل وراثي .ويُجَادل بعض المتخصصين في علم الأحياء الاجتماعي بأن تفسير علماء الأحياء الاجتماعي للسلوك الاجتماعي عند الحيوان، لا يمكن تطبيقها على السلوك الاجتماعي للإنسان. وقد أشار هؤلاء النقاد إلى أن السلوك عند الإنسان، بعكس السلوك عند الحيوان، متغير بشكل كبير ويتأثر بعدة مؤثرات ثقافية وبيئية. ويدرك علماء علم الأحياء الاجتماعي أهمية تلك المؤثرات. والطبيعة المتنوعة والمتغيرة للبشر تحد من قدرة علماء الاجتماع على صياغة نتائج ثابتة؛ لذا فإن العديد من دراسات علم الاجتماع أقل دقة من دراسات العلوم الطبيعية وعلوم الأحياء.

اكتشاف البروتين المسئول عن رغبة تعدد الزوجات

توصل فريق للبحث العلمي في الولايات المتحدة إلى تحديد أسباب تعدد الزوجات عند فئران المراعي عن طريق زيادة إفراز نوع من البروتينات تجعل الفأر يكتفي بعلاقة مع أنثى واحدة طوال حياته.

قد قامت الدكتورة ميراندا ليم وفريقها من جامعة إيموري بزرع أحد الجينات في دماغ فأر المراعي حث على زيادة إفراز هذا النوع من البروتين، في دراسة نشرت بالعدد الأخير من مجلة نيتشر.

وكان الفريق قد عكف على فحص أدمغة نوعين من الفئران أحدهما يحتفظ بأنثى واحدة طوال حياته وهو فأر البراري، في حين تتعدد العلاقات عند فأر المراعي عبر مراحل حياته.

وتوصل الفريق إلى أن أدمغة فئران البراري تحتوي على نسبة أعلى من أحد البروتينات التي تستقبل هرمون "فازوبريسين" الذي تفرزه الغدة النخامية في جزء له علاقة بالشعور بالإشباع والتعود. وتسهم مستقبلات هرمون فازوبريسين في تنظيم السلوك الاجتماعي وفي اختيار الأليف.

ثم قام الباحثون بإدخال فيروس يحمل جينا يحوي بدوره شيفرة إنتاج البروتين الذي يعمل كمستقبلات هرمون فازوبريسين داخل أدمغة فئران المراعي مباشرة.

وعندما تمت ملاحظة سلوك فئران المراعي المحورة (جينيا) خلال الأيام التالية لوحظت زيادة مستقبلات هرمون فازوبريسين في أدمغتها مع تعريضها لإناث من جنسها. فكان سلوك فئران المراعي المحورة يشبه سلوك فئران البراري (أحادي الزوجية)، حيث اقتربت من أليفاتها القديمة ولم تبحث عن أليفات جديدة، كما كانت تفعل سابقا.

وفسر الباحثون ذلك بأن تزايد مستقبلات هرمون فازوبريسين قد استحث لدى فأر المراعي الشعور بالإشباع نتيجة نجاحه في تكوين علاقة مستمرة مع أليفة واحدة.

وهذه هي المرة الأولى التي يتم فيها إثبات أن بالإمكان تحوير السلوك الاجتماعي لأحد الأحياء بتأثير مورّث واحد فحسب، حيث كان الاعتقاد السائد هو أن السلوك الاجتماعي ينشأ من أثر مجموعة كبيرة من المورثات.

ويعتقد الباحثون أن هناك آلية مماثلة في كيمياء أدمغة الرجال. وسواء تأكد ذلك علميا أو لم يتأكد، فإن هذا الاكتشاف قد يؤدي إلى فهم أفضل لكيفية تكوين البشر للعلاقات الاجتماعية.

ويؤمل أن يساعد هذا الاكتشاف على إيجاد علاج لمرض التوحد الذي يحدث اضطرابا شديدا لقدرة الإنسان على تكوين العلاقات الاجتماعية. علم الأحياء أوالبيولوجيا(بالإنجليزية)Biology: من اليونانية، Bios حياة وLogos الحياة.

هو علم دراسة الكائنات الحية من حيث بنيتها، وتغذيتها، وتكاثرها، طبيعتها، وصفاتها، وأنواعها، والقوانين التي تحكم طرق عيشها وتطورها وتفاعلها مع وسطها الطبيعي.

وعلم الأحياء واسع جدا وينقسم لعدة فروع من أهمها علم الكائنات المجهرية وعلم الحيوان وعلم النبات وكذلك علم وظائف الأعضاء والكيمياء الحيوية وعلم البيئة. ومع ترقي هذا العلم، منذ القرن التاسع عشر، صار ذو صلات وثيقة بالعلوم أخرى، النظرية منها والتطبيقية، مثل الطب والصيدلة ومجالات تقنية أخرى تلبي إحتياجات الإنسان الضرورية والمستمرة.

وهكذا صرنا اليوم لا نتحدث عن علم بل علوم الحياة بالإنجليزية (Life Sciences): يتعامل علم الأحياء مع دراسة كافة أشكال الحياة .

حيث يهتم بخصائص الكائنات الحية وتصنيفها وسلوكها ، كما يدرس كيفية ظهور هذه الأنواع إلى الوجود والعلاقات المتبادلة بين بعضها البعض و بينها وبين بيئتها . لذلك فإن علم الأحياء يحتضن داخله العديد من التخصصات والفروع العلمية المستقلة. لكنها جميعا تجتمع في علاقتها بالكائنات الحية) ظاهرة الحياة (على مجال واسع من الأنواع و الأحجام تبدأ بدراسة الفيروسات والجراثيم ثم النباتات والحيوانات ، في حين تختص فروع أخرى بدراسة العمليات الحيوية داخل الخلية مثل الكيمياء الحيوية إلى فروع دراسة العلاقات بين الحياء والبيئة في علم البيئة.

على مستوى العضوية ، تأخذ البيولوجيا على عاتقها دراسة ظواهر الولادة ، والنمو ، والشيخوخة aging ، والموت death وتحلل الكائات الحية، ناهيك عن دراسة التشابه بينالأجيال offspring وآبائهم) وراثة(heredity) كما يدرس أيضا ازهرار النباتات و غيرها من الظواهر حيرت الإنسانية خلال التاريخ.

ظواهر أخرى مثل إفراز الحليب lactation ، metamorphosis،و وضع البيض ، والتشافي healing ، والانتحاء . Tropism وضمن مجالات أوسع يدرس علماء الأحياء تهجين الحيوانات والنباتات، إضافة للتنوع الهائل في الحياة النباتية والحيوانية والتنوع الحيوي ,biodiversity والتغير في الكائنات الحية عبر الزمن والتطور ونظرية التطور وظاهرة انقراض بعض الأحياء ، أو ظهور الأنواع الجديدة Speciation ، وكذلك دراسة السلوك الاجتماعي بين الحيوانات ، الخ. ..

يضم علم الأحياء علم النبات الذي يختص بدراسة النباتات في حين يختص علم الحيوان بدراسة الحيوانات أما الأنثروبولوجيا فيختص بدراسة الكائن البشري . وأما على المستوى الجزيئي ، فتـُدرس الحياة ضمن علم الأحياء الجزيئي ، والكيمياء الحيوية و علم الوراثة الجزيئي. وعلى المستوى التالي ألا وهو الخلية فهو يـُدرس في علم الأحياء الخلوي.

وعند الانتقال إلى مستوى عديدات الخلايا multicellular ، يظهر لدينا علوم مثلا لفيزيولوجيا والتشريح وعلم النسج .

أما علم أحياء النمو Developmental biology فهو يدرس الحياة في مستوى تطور ونمو الكائنات الحية المفردة أو ما يدعى .ontogeny وأما عندما ننتقل إلى أكثر من عضوية واحدة ، يبرز علم الوراثة الذي يدرس كيف تعمل قوانين الوراثة heredity بين الآباء والأنسال. و يدرس علم الإيثولوجيا Ethology سلوك المجموعات الحيوانية . أما علم الوراثة التجمعيPopulation genetics فيأخذ بعين الاعتبار كامل تجمّع الفئات . populationأما النظاميات فتدرس مجالات متعددة الأنواع من الذراري lineage)أنواع من أصل مشترك . (المجموعات الحيوية المترابطة بعلاقات ومواطنها تدرس في إطار علم البيئة وعلم الأحياء التطوري . evolutionary biology أحد أحدث العلوم البيولوجية حاليا هو علم الأحياء الفلكي(astrobiology أو xenobiology)الذي يدرس إمكانية وجود حياة خارج كوكب الأرض.

الفصل الثالث والثلاثون

أساسيات علم البيئة

علم البيئة:

ما الذي نعرفه عن علم البيئة ؟ ما أهميته ؟ ما الذي يدرسه ؟

وما علاقته بالعلوم الأخرى؟

يتفق الخبراء والمختصون المعنيون بأن علم البيئية يحتل في الوقت الحالي حيزاً هاماً بين العلوم الأساسية والتطبيقية والإنسانية.ولعل من أهم ما دعا الإنسان المعاصر إلى النظر إلى علوم البيئية بهذه الجدية هي التفاعلات المختلفة بين أنشطة التنمية والبيئة، والتي تجأوزت الحدود المحلية إلى الحدود الإقليمية والعالمية.وأصبح الإنسان ينظر إلى هذه المستجدات كمشاكل عالمية لا تستطيع الدول، إلا مجتمعة، أن تضع الأطر والحلول المناسبة لها. علماً بأن مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية في ستكهولم عام 1972 أعطى للفضة " البيئة" فهماً واسعاً، بحيث أصبحت تدل على أكثر من مجرد عناصر طبيعية (ماء، وهواء، وتربة، ومعادن، ومصادر للطاقة، ونباتات، وحيوانات)، وإنما جعلها بمثابة رصيد من الموارد المادية والاجتماعية المتاحة في وقت ما وفي مكان ما لإشباع حاجات الإنسان وتطلعاته.

لقد نشأ علم البيئة كحاجة موضوعية،ليبحث في أحوال البيئة الطبيعية، أو مجموعات النباتات، أو الحيوانات التي تعيش فيها، وبين الكائنات الحية الموجودة في هذه البيئة.وعلم البيئة يبحث في الأفراد والجماعات والمجتمعات والأنظمة البيئية، وحتى في الكرة الحية،ولذا يعتبر أحد فروع علم الأحياء الهامة،حيث يبحث في الكائنات الحية ومواطنها البيئية.

ويُعرفُ علم البيئة بأنه العلم الذي يبحث في علاقة العوامل الحية (من حيوانات ونباتات وكائنات دقيقة) مع بعضها البعض، ومع العوامل غير الحية المحيطة بها.وهو معني بدراسة وضع الكائن الحي في موقعه، فضلا عن محيطه الفضائي.ويحأول علم البيئة الإجابة عن بعض التساؤلات، ومنها: كيف تعمل الطبيعة، وكيف تتعامل الكائنات الحية مع الأحياء الأخرى أو مع الوسط المحيط بها سواء الكيمأوي أو الطبيعي. وهذا الوسط يطلق عليه النظام البيئي، الذي نجد أنه يتكون من مكونات حية وأخري ميتة أو جامدة. إذاً، فعلم البيئة هو دراسة الكائنات الحية وعلاقتها بما حولها وتأثيرها على علاقتنا بالأرض.

المرادف لمصطلح البيئة بالإنكليزية هوEnvironment.وهناك مصطلح Ecology، مشتق من كلمة Okologie الذي اقترحها عالم الحيوان الألماني أرنست هيكل Ernest Haeckel (1869) لتعني علاقة الحيوان مع المكونات العضوية واللاعضوية في البيئة.وأصل الكلمة مشتق من المقطع اليوناني Oikes

والتي تعني بيت و Logos تعني علم. وبذلك تكون كلمة إيكولوجي هي علم دراسة أماكن معيشة الكائنات الحية وكل ما يحيط بها.

وفي اللغة العربية، فان كلمة بيئة مشتقة من الفعل الثلاثي بَوَأَ، ونقول تبوأ المكان أي نزل وأقام به. والبيئة هي المنزل، أو الحال (المعجم الوسيط). ولقد درجنا في اللغة العربية على إطلاق إسم علم البيئة على التسمية Ecology فأختلط بذلك الأمر مع مفهوم البيئة Environment وأصبح عالم Ecologist وعالم Environmentist وكأنهما تسميتان مترادفتان لمجال عمل واحد، ولكن الواقع يختلف عن ذلك تماماً.فعالم Ecologist يعني- بحسب اَيوجين اَدوم- بدراسة وتركيب ووظيفة الطبيعة، أي أنه يعني بما يحدد الحياة وكيفية استخدام الكائنات للعناصر المتاحة.أما عالم البيئة Environmentis فيعنى بدراسة التفاعل بين الحياة والبيئة،أي انه يتنأول تطبيق معلومات في مجالات معرفية مختلفة في دراسة السيطرة على البيئة، فهو يعني بوقاية المجتمعات من التأثيرات الضارة، كما يعنى بالحفاظ على البيئة محلياً وعالمياً من الأنشطة البشرية ذات التأثير الضار، وبتحسين نوعية البيئة لتناسب حياة الإنسان.

إن علم البيئة أو علم التبيؤ Ecology هو الدراسة العلمية لتوزع وتلاؤم الكائنات الحية مع بيئاتها المحيطة وكيف تتأثر هذه الكائنات بالعلاقات المتبادلة بين الأحياء كافة وبين بيئاتها المحيطة. بيئة الكائن الحي تتضمن الشروط والخواص الفيزيائية التي تشكل مجموع العوامل المحلية اللاحيوية كالطقس والجيولوجيا (طبيعة الأرض)، إضافة للكائنات الحية الأخرى التي تشاركها موطنها البيئي (مقرها البيئي) habitat.

تقسيمات علم البيئة:

لتسهيل دراسة علم البيئة وتخصيص مجال الدراسة، وضعت عدة تقسيمات لعلم البيئة، منها:

1-علم البيئة الفردية Autecology والذي يهتم بدراسة نوع واحد أو التداخلات الحيوية في مجموعة مترابطة من الأنواع في بيئة محددة،ويعتد هنا استخدام التجربة في الدراسة، سواء المخبرية أو الميدانية، لجمع المعلومات البيئية.

2-علم البيئة الجماعية Synecology وهو نوع من الاتجاه الجماعي في الدراسة، وفيه تدرس جميع العوامل الحية (جميع أنواع الكائنات الحية) والعوامل غير الحية في منطقة بيئية محددة. ويقسم هذا العلم إلى:

علم البيئة البرية Terrestrial Ecology

علم البيئة المائية Aquatic Ecology

علم البيئة البحرية Marine Ecology

وفي تقسيم أخر، يقسم البيئة إلى:

علم البيئة الحيوانية Animal Ecology

علم البيئة النباتية Plant Ecology

وقد اتسعت دائرة علم البيئة لتشمل العديد من الفروع المتعلقة به، ومنها إدارة الحياة البرية Wildlife Management وعلم الغابات Forestry وعلم بيئة المتحجرات Paleoecology وعلم المحيطات Oceonography وعلم الجغرافيا الحياتية Biogeography وعلم تلوث البيئة Pollution Ecollgy وعلم التقانات البيئيةEclogical Technology وعلم البيئة الفسيولوجي Physiological Ecology الخ.

وكغيره من العلوم، فانه من الصعب فصل علم البيئة عن غيره من العلوم الطبيعية والبحتة، فهو مرتبط بكل فروع علم الأحياء ارتباطا وثيقاً كالفسيولوجيا،أو الفسلجة، وعلم الحيوان، وعلم النبات، والكيمياء الحيوية، والوراثة والتطور، وعلم السلوك، والبيولوجيا الجزيئية، والتقانات الحيوية. ويرتبط علم البيئة أيضاً بالعديد من العلوم الأخرى، أهمها :علم الأحصاء، وذلك لتوزيع البيانات التي يحصل عليها الباحث البيئي توزيعاً إحصائياً، ويستخدم الحاسوب في تحليل النتائج وإعطاء أفضل الوسائل لعرضها وتوضيحها. وكذلك فهو يرتبط بعلم الكيمياء، والفيزياء، والجيولوجيا، والهندسة، وله علاقة كبيرة مع علم الصيدلة، والطب، والزراعة بشتى فروعها.

ومن هنا فإن مجال علم البيئة واسع جداً، مقارنة بعلوم الحياة الأخرى.ولأدراك ما يبحثه هذا العلم، علينا أولاً التعرف على ما يسمى بالطيف البيولوجي Biological Spectrum الذي يمثل أولى الخطوات في مفهوم علم الحياة، حيث تتألف حلقات هذا الطيف من مكونات تُرسم في وضع افقي، لا تأخذ فيه حلقة أهمية عن حلقة أخرى:

أجهزة- ---- أعضاء ----- أنسجة----- خلايا ---- عُضيات------- جزيئات--

Molecules Systems - Organs- --Tissues--- Cells --Organells-/كائنات حية

-- Organisms/ جماعات - ----- مجتمعات حيوية --- أنظمة بيئية ----الكرة الحيةPopulations - Communities - Ecosystems -Ecosphere

الطيف البيلوجي- الصف الأعلى يمثل مجال عمل العالمي البيئي، الأسفل- مجال فروع علم الحياة الأخرى.

و يمثل الطيف البيولوجي،من جانب آخر، ترابط هذه الحلقات مع بعضها البعض. فالمفهوم العام بأنه لا يمكن لعضو معين ان يمارس وظيفة معينة إلا إذا كان ضمن جهاز يضمن له البقاء والاستمرارية. والجماعة السكانية الحياتية لها فرصة بالبقاء أفضل ضمن المجتمع البيئي، والمجتمع ضمن النظام البيئي، وهكذا حتى يصل المطاف إلى الكرة الحية التي تحوي مجموعة الأنظمة البيئية كلها. ولولا وجود الكرة الحية لتداعت هذه الحلقات جميعها ولما وجد الطيف البيولوجي والحياة بأكملها.

ستتوضح هذه الإشكاليات أكثر عند دراستنا لبيئة الجماعات وللنظام البيئي،في الفصول القادمة.

لماذا الاهتمام بالبيئة

وضرورة المحافظة عليها ؟

يؤكد الخبراء بأن إدراك الفرد والجماعة لأهمية البيئة وضرورة المحافظة على مقوماتها قديم قدم وجود الإنسان على الأرض.غير أن هذا الإدراك تزايد منذ انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة لبيئة الإنسان في العاصمة السويدية ستوكهولم في حزيران/ يونيو 1972، واليوم ثمة إجماع عام على أن حياة الإنسان وصحته ورفاهيته مرتبطة كل الارتباط بمصادر البيئة المحيطة وسلامتها، وهي تحدد مصير الأجيال- حاضراً ومستقبلاً.

إن البيئة- ظاهرة كونية طبيعية، تشكلت وارتبطت بسلسلة من التحولات الجيولوجية والمناخية قبل مئات الآلاف، بل ملايين السنيين، لتكون النظام البيئي الخاص Ecosystem ، الذي تحكمه قوانين مكونات البيئة وعناصرها الأساسية، والتحولات والتغيرات في الظواهر البيئية.والتحولات والتغيرات البيئية هي نتاج التغيرات الطبيعية وما يتبعها من تحولات، أو ناجمة عن تنامي دور الإنسان والمجتمعات البشرية عبر ضغطها المتواصل وافراطها في استثمار مواردها أو إطلاق الملوثات والنتائج العرضية لمخلفات التنمية.هذه التحولات والتغيرات تتسبب بإحداث خلل في التوازن البيئي.

والخلل في التوازن البيئي ينعكس بصور متنوعة،مثل موجات الجفاف، والتقلبات المناخية المتطرفة.وتفضي التقلبات المناخية إلى إحداث أضرار على التوازن الإحيائي، ونمط الحياة السائد. ونتيجة لتلك الأضرار تختفي مجموعات من الكائنات الإحيائية (حيوانية أو نباتية ممن كانت سائدة). و بالتالي فهذه التغيرات تشكل طريقاً سهلاً لاضطرابات اقتصادية واجتماعية وصحية متنوعة. وبذا تصبح الحياة، بشكل عام، والحياة الإنسانية، بشكل خاص، أكثر تعقيداً، وصعوبة، ومشقة.

لقد شكلت، وتشكل الضغوط البيئية، وتفاقماتها المتراكمة على امتداد ما يقرب من قرن من الزمان، عبئاً ثقيلاً على النظام البيئي. غير ان وتائر التدهور تسارعت خلال النصف الثاني من القرن العشرين وحتى اليوم، بسبب الأحداث التي شهدها، وأثرت تأثيراً كبيراً على البيئة في العالم، كالحروب، والتلوث، والتغيرات المناخية،والفقر، والمجاعة، وانتشار الأمراض، وغيرها.. فاضحت مشكلات التدهور والتلوث البيئي قضية مركزية للحياة ولمستقبل المنطقة بكاملها. وأصبح أمراً مؤكداً، ولا يقبل الشك، بأن الاستقرار والتنمية ترتبطان أوثق ارتباط مع تعزيز اتجاهات تنظيف البيئة ورعايتها وحمايتها. وكل هذا يستلزم إدارة بيئية عصرية ومتطورة، من دونها لا يمكن بلوغ الاستقرار والتنمية المستدامة. وسنتنأول هذه القضايا المهمة في محاضرات لاحقة.

ويمكن تلخيص محأور التدهور البيئي بما يلي:

1-التعرية لمكونات النظام البيئي الأساسية، وهي الموارد الأرضية، والغطاء النباتي، والتنوع الإحيائي، والتغيرات المناخية وغيرها.

2- تزايد مستويات التلوث لمحيط الهواء والماء والتربة الزراعية والمحيط الإحيائي.

3- تدهور نوعية الحياة الإنسانية (تراجع معدلات عمر الإنسان بعد الولادة، وتراجع مستويات الخدمات، وانتشار ظاهرة الفقر).

ويعني البحث بهذه المحأور، في احد جوانبه ، البحث بالمشكلات الاقتصادية – الاجتماعية، بحكم الروابط والتأثيرات المتبادلة بين مكونات البيئة الطبيعية والاجتماعية. فالبيئة النظيفة لا يمكن الوصول إليها الا بحسن التنظيم، والمعرفة المناسبة، وبتوازن يؤمن عدم الإفراط في الاستثمار، وضمان ديمومة الموارد الطبيعية، وامتلاك المجتمع لمستويات مناسبة من الوعي البيئي لكنف ومظلة الطبيعة التي يعيش تحت ظلها.

لقد أظهر المشاركون في مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية في ستوكهولم بالسويد عام 1972وعياً بان مستقبل التنمية، بل وربما بقاء الجنس البشري،أصبح محفوفاً بأخطار متزايدة بسبب تصرفات الإنسان الخاطئة في البيئة، التي بدأت تئن من الأذى وتعجز عن امتصاصه.

ويؤكد الخبير البيئي الدولي د.عصام الحنأوي أنه منذ انعقاد المؤتمر المذكور والإدراك في العالم يتزايد بان حياة الإنسان ورفاهيته مرتبطة كل الارتباط بمصادر البيئة وصحتها.يصدق هذا على الحاضر وعلى المستقبل.

ولا يخفى على أحد ان حماية البيئة أصبحت من أهم التحديات التي تواجه عالمنا اليوم، وهي مواجهة يكون النجاح فيها خير ميراث للأجيال القادمة.

ويضيف الحنأوي بحق:إذا كان السلوك الإنسان هو العامل الأساس الذي يحدد أسلوب وطريقة تعاملنا مع البيئة واستغلال مواردها، لا شك إن للتعليم والإعلام دور هام في ترشيد السلوك وحفزه للحد من الأخطار الناجمة عن الاستهلاك غير الصحيح للموارد البيئية المتاحة.

واليوم، يُعد موضوع حماية البيئة احد الفروع العلمية الحديثة، وميدان لممارسة متخصصة منذ أكثر من ثلاثة عقود من الزمن. ولا تزال العديد من المفاهيم الأساسية للعلم الجديد طور التبلور. وثمة حالة من الارتباك والتشوش تشمل برامج التدريس، والتعليم المنهجي، فضلا عن وسائل الاعلام البيئي، مع ان الدول المتقدمة قطعت شوطاً كبيراً وحققت إنجازات رائعة على طريق حماية البيئة وصونها، بإجراءات بيئية إدارية وتشريعية وتربوية..

وتستهدف حماية البيئة (بصورتها المبسطة) تحسين سلوك الإنسان في التعامل مع الوسط المحيط به، ووقف إيذائه للطبيعة، والحد من مظاهر الإفراط في استهلاك مواردها. فحماية الأراضي الزراعية الخصبة من التدهور والتعرية، وحماية الموارد الطبيعية في المرتفعات الجبلية أو في الصحراء ، وحماية المحيط المائي أو الغابات القديمة أو المراعي القديمة، جميعها تتطلب الحماية والاستفادة من التقاليد والتراث القديم في ميدان حسن الاستثمار. اي ان الشكل الأولي لحماية البيئة هو منع الضرر، ومراقبة مستويات التلوث، أو استباق حدوثه أو تعطيله في اسرع فرصة زمنية. وسنكرس محاضرات عديدة لموضوع حماية البيئة ضمن مهمات "التربية البيئية" و"الإدارة البيئية" في الفصول القادمة..

إن المسألة البيئية تعد اليوم واحدة من أهم مسائل عصرنا.أهميتها نابعة من العناصر الأساسية للبيئة: الهواء، الذي نتنفسه، والماء الذي نشربه، والتربة التي نسكن عليها، ونزرعها ونحصد منتوجها، لنعيش ونتكاثر في أجوائها، ونمارس حياتنا وأنشطتنا المختلفة.تؤثر فينا ونتأثر بها.من هنا يأتي الاهتمام بشؤون البيئة وبدرجة كبيرة في بعض الدول،بحيث شكلت وزارة خاصة للبيئة أو ألحقت مسؤولياتها على أقل تقدير بإحدى الوزارات ذات العلاقة بالبيئة وأهمها وزارة الصحة.من بين الدول التي أنشأت وزارة خاصة بالبيئة كل من بريطانيا والسويد والنرويج وفنلندا وفرنسا، وأمريكا، وغيرها.

وتشكلت جمعيات لحماية البيئة أخذت أسماء مختلفة من نوع جمعية أصدقاء البيئة وجمعية حماية البيئة وجمعية مكافحة التلوث، والخط الأخضر، وغير ذلك من المسميات.ومن بينها منظمات أو هيئات حكومية وغير حكومية، محلية ودولية، وعلى المستوى الدولي تأسس برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP ، وجماعات السلام الأخضر Greenpeace كمنظمة غير حكومية ومستقلة.

ولما كانت البيئة بمعناها الشامل تغطي كثيراً من المجالات التي لا يسهل حصرها، فان أي هيئة منفردة لا تستطيع مراقبتها كلها، ولهذا فقد كان من الضروري أن تتعاون كل هيئة من الهيئات مع الهيئات القريبة منها في تبادل البيانات والتنبيه إلى مواطن التلوث. وتشمل اهتمامات الهيئات الحكومية أو شبه الحكومية المختصة بشؤون البيئة مجالات عديدة، من بينها:

1- مراقبة نشاط المصانع والورش والمؤسسات التي يؤدي عملها إلى تلوث الهواء بالغازات والأتربة المتصاعدة من مداخنها أو تلوث المياه بصرف نفاياتها فيها، ومن حقها أن تطالب المسئولين بإلغاء تراخيصها أو تعديل مواصفات نشاطاتها لتتمشى مع متطلبات السلامة.

2- دراسة مشروعات المصانع أو المؤسسات الحكومية الجديدة للتأكد من أنها لم تضر بالبيئة وإلا فإنها يمكن أن تعترض على منحها تراخيصاً للعمل، وتدخل هذه المراقبة ضمن ما يعرف باسم" دراسة الجدوى البيئية".

3- مراقبة المجاري المائية ومياه الشواطئ لمنع تلوثها أو الصيد فيها باستخدام وسائل ممنوعة مثل الصيد بواسطة المتفجرات أو تخريب التشكيلات المرجانية واستنزافها.

4- نشر الوعي البيئي بين الناس بمختلف الوسائل وأهمها وسائل الإعلام المسموعة والمرئية والمقروءة وإدخالها كلما أمكن ذلك في البرامج الدراسية، وتدريب المشرفين عليها على أفضل السبل لتأدية رسالتهم.

5- استخدام الحقوق القانونية الممنوحة لها في ظل قانون البيئة والقوانين الإدارية المختلة لمواجهة أي تعد على البيئة بأي صورة من الصور وليكن برفع دعاوى قضائية ضد المخالفين أو تطبيق العقوبات المسموح بها في القانون ضدهم وذلك بالاستعانة بالسلطات التنفيذية والإدارية.

6- مراقبة المصادر المختلفة للضوضاء الخارجة عن المعدلات المسموح بها في المناطق المختلفة، وخصوصاً في المناطق السكنية ومناطق المستشفيات ومعاهد التعليم وفي المناطق الصناعية القريبة من الأحياء السكنية.

وإلى جانب ذلك فقد أعطيت لبعض الأجهزة والهيئات شبه الرسمية سلطات إدارية وقضائية تستطيع بها ان تفرض قيودها وتحاكم من يخالفها أو من لا يلتزم بقواعدها.وتوقع عليه العقوبات المنصوص عليها ي قانون البيئة والقوانين الإدارية، ولذلك بمساعدة المسئولين الإداريين.

وهكذا، أصبحت حماية البيئة والمحافظة عليها تحضى بإدارة بيئية حديثة وفاعلة، مقرونة بقوانين وتشريعات بيئية.كما ووظف العلم لخدمة قضايا البيئة، مدعوماً بتربية بيئية سليمة وفاعلة..

وكل هذه القضايا وغيرها سندرسها في الفصول الدراسية القادمة من الدراسة في قسم إدارة البيئة.

ما معنى البيئة ومفهومها ؟

"البيئة" لفظة شائعة الاستخدام وترتبط مدلولاتها بنمط العلاقة بينها وبين مستخدمها.فرحم الأم بيئة الإنسان الأولى، والبيت بيئة، والمدرسة بيئة، والحي بيئة، والبلد بيئة، والكرة الأرضية بيئة، والكون كله بيئة.ويمكن ان ننظر إلى البيئة من خلال النشاطات البشرية المختلفة، فنقول: البيئة الزراعية، والبيئة الصناعية، والبيئة الثقافية، والبيئة الصحية. وهناك البيئة الاجتماعية، والبيئة الروحية، والبيئة السياسية.. .

البيئة في اللغة العربية إسم مشتق من الفعل الماضي بوأ، مضارعه يبوأ.وتشير معاجم اللغة العربية إلى ان هذا الفعل قد أستخدم في أكثر من معنى، ولكن أشهر هذه المعاني هو ما كان في أصله اللغوي يرجع إلى الفعل باء ومضارعه يتبوأ، بمعنى نزل وأقام.وقد جاء في المعجم الوجيز: بوأ فلان منزلآ، بمعنى أنزله. وبوأ المنزل بمعنى أعد، وتبوأ فلان المكان،أي نزله وأقام فيه. وتبوأت منزلاً أي نزلته، وبوأت الرجل منزلاً، أي هيأته ومكنت له فيه.

وهكذا، فإن البيئة تعني في اللغة المنزل، أو المقام، والحال، وهي ما يحيط بالفرد أو المجتمع ويؤثر فيهما. ولا يختلف المعنى الاصطلاحي للبيئة عن معناها اللغوي كثيراً.

وتُعرفُ البيئة بأنها الطبيعة ,بما فيها من أحياء وغير أحياء، أي العالم من حولنا فوق الأرض. بينما نجد ان بعض الباحثين عرفها بأنها :مجموعة العوامل الطبيعية المحيطة التي تؤثر على الكائن الحي، أو التي تحدد نظام مجموعة ايكولوجية مترابطة . وفي نفس هذا الاتجاه عرفها مؤتمر ستوكهولم عام 1972 ومؤتمر تبليسي 1978 بانها: مجموعة من النظم الطبيعية والاجتماعية والثقافية التي يعيش فيها الإنسان والكائنات الأخرى.

وتعني لفظة " البيئة" كل العناصر الطبيعية، حية وغير حية(البيئة البيوفيزيائية) والعناصر المشيدة، أو التي أقامها الإنسان من خلال تفاعله المستمر مع البيئة الطبيعية. والبيئة الطبيعية والبيئة المشيدة تكونان وحدة متكاملة. وتمثل العلاقات القائمة بين الإنسان والبيئة، والتفاعلات الراجعة أو الإرتدادية الناجمة عن هذه التفاعلات، شبكة بالغة التعقيد..عندما نقول "البيئة"، فإننا في الواقع نقصد كل مكونات الوسط، الذي يتفاعل معه الإنسان مؤثراً ومتأثراً بشكل يكون معه العيش مريحاً فسيولوجياً ونفسياً. وعلى الرغم من أنه لم يكن هناك اتفاق بين الباحثين والعلماء على تحديد معنى البيئة اصطلاحا بشكل دقيق، إلا ان معظم التعريفات تشير إلى المعنى نفسه.فيشير الأستاذان رشيد الحمد ومحمد صباريني إلى ان البيئة هي ذلك الإطار الذي يحيى فيه الإنسان ويحصل منه على مقومات حياته،من غذاء وكساء ودواء ومأوى، ويمارس فيه علاقاته مع أقرانه من بني البشر. ويرى زين الدين عبد المقصود ان البيئة بمفهومها العام هي الوسيطأو المجال المكاني الذي يعيش فيه الإنسان مؤثراً ومتأثراً، وهذا الوسط قد يتسع ليشمل منطقة كبيرة جداً، وقد يضيق ليتكون من منطقة صغيرة جداً، قد لا تتعدى رقعة البيت الذي يسكن فيه.

ويرى الأستاذ الدكتور عبد العزيز طريح شرف بإن الشائع ان المقصود بالبيئة هو كل ما يحيط بالإنسان أو الحيوان أو النبات من مظاهر وعوامل تؤثر في نشأته وتطوره ومختلف مظاهر حياته،

وهي بدورها ترتبط بحياة البشر في كل زمان ومكان، وخصوصاً فيما يؤثر في هذه الحياة من سلبيات، أهمها الأخطار الصحية الناتجة عن التلوث بمختلف أشكاله ودرجاته في الهواء والماء والبحار والتربة والغذاء، وفي كل مناطق التجمعات البشرية بمختلف نشاطاتها الزراعية والرعوية والتعدينية والصناعية والعمرانية وغيرها. وذات الشيء يراه الأستاذ محمد السيد أرناؤوط، بقوله: إنها الوسط الذي يعيش فيه الإنسان والأحياء الأخرى، يستمدون منه زادهم المادي وغير المادي، ويؤدون فيه نشاطهم.إنها الوسط المحيط بالإنسان، الذي يشمل كافة الجوانب المادية وغير المادية، البشرية منها وغير البشرية . ويضيف بإن البيئة تعني كل ما هو خارج عن كيان الإنسان، وكل ما يحيط به من موجودات. فالهواء الذي يتنفسه الإنسان، والماء الذي يشربه، والأرض التي يسكن عليها ويزرعها، وما يحيط به من كائنات حية أو من جماد، هي عناصر البيئة، التي يعيش فيها والتي تعتبر الإطار الذ ي يمارس فيه حياته ونشاطاته المختلفة.

أما عناصر البيئة،فهي دائمة التفاعل مع بعضها البعض، حيث يؤثر فيها الإنسان ويتأثر بها، فهي الإطار الذي يتمثل فيما يحيط بالإنسان من ماء وهواء وتربة، وكائنات حية متعددة الأنواع بما تزخر به السماء من شمس هي مصدر الحياة على كوكب الأرض، ونجوم تبعد عنا بمسافات شاسعة،

لكننا نستخدمها في البر والبحر للتعرف على الاتجاهات أثناء الليل. والبيئة تشمل ما يسود إطار الكائنات الحية، وغير الحية من طقس ومناخ، يتمثل في فصول السنة، واختلاف ذروات الحراة، والرطوبة، وسرعة الرياح، وغير ذلك.

إن البيئة، أو الوسط الإنساني بوصفه مجالاً حيوياً- بحسب تعبير العالم روبرت لافون-جرامون، هي نظام يشمل كل الكائنات الحية والهواء والماء والتربة والأرض التي يقيم عليها الإنسان..معنى هذا ان الحياة تدور في البيئة دورتها بشكل طبيعي.

والبيئة في أبسط تعريف لها هي: ذلك الحيز الذي يمارس فيه البشر مختلف أنشطة حياتهم، وتشمل ضمن هذا الإطار كافة الكائنات الحية، من حيوان ونبات، والتي يتعايش معها الإنسان ويشكلان سوية سلسلة متصلة فيما بينهم، فيما يمكن ان نطلق عليه، جوازاً، دورات، طاقات الحياة، حيث ينتج النبات المادة والطاقة من تراكيب عضو ية معقدة، ويأكل الحيوان النبات والعشب، ويأكل حيوان آكل للحوم حيوان آخر أكلاً للعشب، والإنسان يأكل النبات والحيوان ويستفاد من كل منهما. وبذا تستمر علاقة الإنسان بالبيئة المحيطة به من نبات وحيوان وموارد وثروات.

وهكذا نلمس ان البيئة هي الإطار الذي يحيى به الإنسان مع غيره من الكائنات الحية التي يحصل منها على مقومات حياته من مأكل وملبس ومسكن، ويمارس فيها مختلف علاقاته مع بني جنسه..

والبيئة، بذلك، ليست مجرد موارد يتجه إليها الإنسان ليستمد منها مقومات حياته، وإنما تشمل البيئة أيضاً علاقة الإنسان بالإنسان التي تنظمها المؤسسات الاجتماعية، والعادات، والتقاليد، والقيم والأديان.

ويرتبط نجاح الإنسان في البيئة على قدر فهمه لها، وتحكمه فيها، واستثماره لمواردها، فيستفيد بما هو نافع من مواردها، ويعمل جاهداً على التخلص مما ينغص عليه حياته في إطار البيئة، كمحاولة التخلص من الملوثات التي أثبت العلم إنها تؤثر على الإنسان تأثيرات ضارة ذات أبعاد مختلفة في ضررها .

مكونات البيئة وتقسيماتها:

تمثل البيئة، بإطارها الشامل، نظاماً كبير الحجم، كثير التعقيد، ترتبط مكوناته بتأثيرات عكسية، تأخذ صورة لولب من التفاعلات الارتدادية،التي تشكل في مجموعها وحدة متكاملة تتميز بالاستمرار والاتزان ..

يؤكد المختصون بأنه ليس هناك من اختلاف كبير بين الباحثين فيما يتعلق بمكونات البيئة من حيث المضمون وإن اختلفت المفردات،أو أختلف عدد هذه المكونات.فان مؤتمر ستوكهولم عام 1972 أكد على ان البيئة هي كل شيء يحيط بالإنسان.ومن خلال هذا المفهوم الشامل الواسع للبيئة يمكن تقسيم البيئة التي يعيش فيها الإنسان مؤثراً ومتأثراً إلى قسمين مميزين هما-حسب أ.د. راتب السعود:

1- البيئة الطبيعية Natural Environment

ويقصد بها كل ما يحيط بالإنسان من ظواهر حية وغير حية، وليس للإنسان أي أثر في وجودها.وتتمثل هذه الظواهر أو المعطيات البيئية في البنية والتضاريس والمناخ والتربة والنباتات والحيوانات.ولاشك ان البيئة الطبيعية هذه تختلف من منطقة إلى أخرى تبعاً لنوعية المعطيات المكونة لها.

2- البيئة البشرية Human Environment

ويقصد بها الإنسان وإنجازاته التي أوجدها داخل بيئته الطبيعية، بحيث أصبحت هذه المعطيات البشرية المتباينة مجالاً لتقسيم البيئة البشرية إلى أنماط وأنواع مختلفة.فالإنسان من حيث هو ظاهرة بشرية يتفاوت مع بيئة لأخرى من حيث عدده وكثافته وسلالته ودرجة تحضره وتفوقه العلمي مما يؤدي إلى تباين البيئات البشرية.ويميل بعض الباحثين إلى تقسيم البيئة البشرية إلى نوعين مختلفين:

أ-البيئة الاجتماعية Social Environment

تتكون من البنية الأساسية المادية التي شيدها الإنسان، ومن النظم الاجتماعية والمؤسسات التي أقامها.بعبارة اشمل، المقصود بالبيئة الاجتماعية ذلك الجزء من البيئة البشرية الذي يتكون من الأفراد والجماعات في تفاعلهم، وكذلك التوقعات الاجتماعية، وأنماط التنظيم الاجتماعي، وجميع مظاهر المجتمع الأخرى.

وبوجه عام تتضمن البيئة الإجتماعية أنماط العلاقات الاجتماعية القائمة بين ألأفراد والجماعات التي ينقسم إليها المجتمع، تلك الأنماط التي تؤلف النظم الاجتماعية والجماعات في المجتمعات المختلفة.

ب- البيئة الثقافية Cultural Environment

ويعنى بها الوسط الذي خلقه الإنسان لنفسه بما فيه من منتجات مادية وغير مادية، وفي محاولته الدائمة للسيطرة على بيئته الطبيعية، وخلق الظروف الملائمة لوجوده واستمراره فيها.وهذه البيئة التي صنعها الإنسان لنفسه، وينقلها كل جيل عن الآخر، ويطور فيها، ويعدل ويبدل، تسمى البيئة الثقافية للإنسان، وهي خاصة بالإنسان وحده.وعليه، فان البيئة الثقافية تتضمن الأنماط الظاهرة والباطنة للسلوك المكتسب عن طريق الرموز، الذي يتكون في مجتمع معين من علوم ومعتقدات وفنون وقوانين وعادات وغير ذلك.

وهناك تصنيف آَخر لمكونات البيئة لا يختلف كثيراً عن التصنيف الأول، ويرى ان للبيئة شقين: طبيعي، ومشيد.

1-البيئة الطبيعية Natural Environment

وتتألف من الأرض وما عليها، وما حولها من الماء والهواء، وما ينمو عليها من النباتات وضروب الحيوان وغيرها نمواً ووجوداً طبيعياً سابقاً على تدخل الإنسان وتأثيره، والمقصود، وغير المقصود، في البيئة. كما يقع ضمن نطاق البيئة الطبيعية التربة والمعادن ومصادر الطاقة والأحياء (بما فيها الإنسان) بكافة صورها، وهذه جميعاً تمثل الموارد التي أتاحها الله للإنسان ليحصل منها على مقومات حياته.

2- البيئة المشيدة Man-made Environment

البيئة المشيدة هي البنية الأساسية المادية التي شيدها إنسان.وهي تتألف من المكونات التي أنشأها ساكنو البيئة الطبيعية (الناس)، وتشمل كل المباني والتجهيزات والمزارع والمشاريع الصناعية والطرق والمواصلات والمطارات والموانئ ، إضافة إلى مختلف أشكال النظم الاجتماعية من عادات وتقاليد وأعراف وأنماط سلوكية وثقافية ومعتقدات تنظم العلاقة بين الناس.

1- المحيط الحيوي Biosphere

والذي يمثل بيئة الحياة الأصلية أو الفطرية.

2- المحيط المصنوع أو التكنولوجي Technosphere

ويتألف من كافة ما أنشأه الإنسان في البيئة الطبيعية باستخدام مكوناتها سواء المستوطنات البشرية والمراكز الصناعية والطرق والمواصلات والمشاريع الزراعية والآلات وغير ذلك.

3-المحيط الاجتماعي Social Environment

ويقصد به المنظومة التي تدير في إطارها الجماعة البشرية شؤون حياتها الاجتماعية والاقتصادية والسياسية والثقافية. وهذه المنظومات الثلاثة تتفاعل في ما بينها مؤثرة ومتأثرة .

وهناك صورة رابعة ترى ان للبيئة 4 مكونات هي:

1- الطبيعية Natural

وتمثل الأرض وما عليها من ماء وما حولها من هواء وما ينمو عليها من نبات وما تحتضنه من حيوانات، وجدت بشكل طبيعي.وتمثل الطبيعة والموارد المتاحة للإنسان للحصول على حاجاته الأساسية من غذاء وكساء ودواء ومأوى ومواد مختلفة.

2- السكان Population

وهم مجموع الأفراد القاطنين على الأرض في عصر ما. والسكان هم المكون المؤثر والتغير في المكان الطبيعي للبيئة من أجل حياة مريحة تليق بكرامة الحياة البشرية.

3- التنظيم الاجتماعي Social Order

ويقصد به الأنشطة التي يمارسها السكان في علاقتهم مع الوسط المحيط بهم، والذي يحتوي أوجه حياتهم ومعيشتهم، بكل ما فيها من نظم وتنظيمات للعلاقات وإشباع للحاجات ومعايشة المشكلات.

4- التكنولوجيا Technology

ويقصد بها مختلف أنواع التقنيات التي استحدثها الإنسان، والتي مكنته من استثمار موارد البيئة لتلبية حاجاته وتطلعاته.

وكما هو الحال في الصور الثلاثة السابقة لمكونات البيئة، فان هذه المكونات الأربعة، في هذه الصورة الرابعة: الطبيعة، والسكان، والتنظيم الاجتماعي، والتكنولوجيا، تتفاعل فيما بينها مؤثرة ومتأثرة.وقد يكون هذا التفاعل إيجابياً ينعكس بفوائد جمة على الابيئة، وقد يكون سلباً يؤثر على البيئة ويضر بها، بما ينتج عنه مشكلات تتفاوت أهميتها وتأثيرها من المستوى الهين البسيط إلى المستوى المعقد والمدمر أحياناً.

ما المقصود ببيئة الجماعات ؟

المرادف لدراسة بيئة الجماعات أو السكان باللغة الانكليزية هو Population Ecollogy.ويمثل السكان أو الجماعة Population مجموعة من الأفراد تنتمي لنفس النوع Species ولها القدرة على التكاثر في ما بينها،

وتقطن منطقة بيئية محددة، وتمتاز الجماعات بالكثافة السكانية، وبالتركيب العمري، ومعدل النمو، والديناميكية (نسبة المواليد والهجرة الداخلية مقارنة بنسبة الوفيات والهجرة الخارجية).

أما المجتمع فيسمى Community (= Biocoenosis) وهو يمثل تفاعل مجموعة الجماعات،التي تعيش في منطقة بيئية محددة، مع بعضها الآخر.وتمتاز المجتمعات بطبيعتها الفيزيائية،وظاهرة التنوع، والسيادة، والأدوار الوظيفية، التي تقوم بها الجماعات المختلفة من خلاله.

إذن،فإن النوع Species يُعدُ وحدة بناء المجتمعات الحيوية Biotic Communities ،إذ يوجد في كل نظام بيئي عدد من أنواع الكائنات الحية يميزه عن غيره. فالنوع يشمل جميع الكائنات الحية المتشابهة وراثياً، والقادرة على التكاثر وإنجاب الأجيال المخصبة.ويتكون النوع من الأفراد، فالنوع البشري مثلاً مكون من أكثر من 6 مليارات من الأفراد. نطلق على مجموع الأفراد من النوع نفسه،التي تعيش في مكان واحد في الوقت نفسه، السكان،أو التعداد Population ، بينما نسمي جميع أنواع الكائنات الحية، التي تعيش في منطقة واحدة، وتتفاعل مع بعضها بعض، مجتمعاً حيوياً،أو اختصار مجتمعاً Community .

اما النظم البيئية المتشابهة مناخياً، أو المرتبطة مع بعضها بعض، فتدعى الأقاليم الحيوية Biomes، مثل إقليم الغابات الاستوائية، وإقليم الصحاري.

واضح ان الأقاليم الحيوية أكثر اتساعا وتعقيداً من النظم البيئية الطبيعية، إلا أنها تمثل المجتمعات التي تعيش وتعتمد على العوامل البيئية غير الحية نفسها.مع بعض الاختلاف بين الكائنات الحية في الأماكن الجغرافية المختلفة من الإقليم الحيوي.

وأخيراً يشمل الغلاف الحيوي Biosphere جميع الأقاليم الحيوية الموجودة على سطح الأرض وفوقه متضافرة.ومن ناحية أخرى يمكن النظر إلى الغلاف الحيوي على أنه إقليم بيئي حيوي هائل Super Ecosystem يتكون من جميع الكائنات الحية الموجودة فوق الأرض وتحت سطحها وفي الغلاف الجوي مع بيئتها المختلفة التي تعيش فيها[ ].

مفهوم الجماعات Concept of population

تعد الجماعات اللبنة الأساسية في علم البيئة، حيث تكون المجتمعات، ومن ثم النظم البيئية. وتعرف الجماعة على أنها مجموعة من أفراد أحياء تتبع نوع واحد، وتعمل داخل إطار الجماعة من حيث الزمان والمكان على حد سواء، وهذه الأفراد تتفاعل فيما بينها لتخلق علاقات وتداخلات حيوية تنظم نموها وتكاثرها وانتشارها. وهكذا نتحدث عن جماعة من الفئران في حقل زراعي، وعن جماعة من العصافير في غابة، وعن جماعة من النباتات الأوركيد.

إن تجمع أنواع مختلفة من الكائنات الحية في بيئة معينة يشكل وحدة حية نطلق عليها اسم المجتمع الحيوي. فمثلاً يتكون مجتمع الغابة من أنواع شاهقة وأخرى قصيرة وشجيرات وأعشاب وحيوانات متنوعة تشمل جماعات من اللافقريات (قواقع، ديدان، خنافس،فراشات) والزواحف (سحالي، أفاعي) والطيور المتنوعة والثدييات (غزلان، قوارض، أرانب، ثعالب).إن وجود هذه الكائنات مع بعضها في وحدة متفاعلة تشكل المجتمع الحيوي، وهنا لا تؤخذ بعين الاعتبار العوامل غير الحية، أما إذا اعتبرت فنطلق على هذه الكتلة المتداخلة- النظام البيئي.

عند الدراسة الأولية للجماعات الحياتية يكون من المفيد التعرف على خواص معينة للجماعات تميزها عن باقي حلقات (مكونات) الطيف البيولوجي، فنرى ان لها تنظيم تركيبي، ووحدة وظيفية، وطراز من النمو تختلف، بموجبه الجماعات عن بعضها البعض. ويكون تركيب الجماعة قابلاً للتجديد من حيث إعداد الأفراد، والكثافة، والانتشار المكاني، والمجاميع العمرية، والنسب الجنسية، وتنظيم التوالد.كما وتكون تركيبة الجماعة محدودة من حيث معدلات الولادة، ومعدلات الوفيات، والتغيرات من خلال الهجرة أو الاستيطان.

طبعاً، لا تمتلك جميع الكائنات الحية الموجودة في المجتمع الحيوي نفس الأهمية البيئية من ناحية تأثيرها في المجتمع الحيوي، ويعتبر النوعذو السيادة البيئية Ecological dominance هو الأهم بالنسبة للمجتمع،

حيث تدل السيادة البيئية على مدى علاقة هذا النوع في عملية تدفق الطاقة عبر المجتمع البيئي.ويجزم العديد من العلماء بان النوع السائد بيئياً هو الذي يتحكم بشكل رئيسي في مصير المجتمع، واذا عزلناه تحدث تغيرات مؤثرة. وفي المقابل، فان عزل أي نوع آخر غير سائد، فقد لا يؤثر،أو قد يكون تأثيره غير ملحوظ على حيوية المجتمع. ويعتقد بعض العلماء بأنه يمكن اعتبار الكتلة الحية Biomass كمقياس للسيادة البيئية.

تعتمد طبيعة المجتمعات الحية على عاملين أساسين:

1-تأقلم وتكيف Adaptaionأفراد المجتمع للبيئة الفيزيائية المحيطة.

2-مدى علاقة الكائنات الحية المكونة لهذا المجتمع مع بعضها البعض.

وكما للجماعات البيئية خصائصها وصفاتها، يوجد للمجتمعات البيئية صفات خاصة بها، مثل: الهيكل Structure ويطلق على هذه الصفة أحياناً أنماط النمو Growth forms، والتنوع Diversity، والسيادة Dominance،والوفرة النسبية Relative abundance، والحيز الوظيفي أو العش البيئي Niche .

ويعتبر العلماء أن المعايير الرئيسية التي تتحكم في كثافة الجماعات السكانية هي:

-معدلا ت الولادة Natality

-معدلات الوفيات Mortality

-الإستيطان Immigration

-الهجرة للخارج(الأغتراب) Emigration.

أحجام الجماعات وتقديراتها

الطرق المتعددة التي تبحث في تقديرات (قياس) الكثافة المطلقة Absolute density للجماعات الحياتية هي التالية:

1- العد المباشر Total count حيث تستخدم الصور الفوتوغرافية الجوية والكاميرات التلفزيونية أحياناً لعد قطعان من الحيوانات البريةأو مستعمرات الطيور البحرية.وهي طريقة غير فعالة.

2- طريقة جمع العينات Sampling Method وتعتبر هذه الطريقة هامة في قياس الكثافة في الجماعات السكانية، وكذلك على مستوى المجتمعات Communities أيضاً. وهذه الطريقة شائعة، حيث يبني الباحث رأيه العلمي على عينة من المنطقة المراد مسحها بيئياً.وحتى تكون النتيجة قريبة من الواقع الميداني يقوم الباحث بأخذ أكبر كمية ممكنة من العينات حتى تكون لديه فكرة أوضح، ويكون تقديره دقيقاً. وتستعمل لهذه الغاية المربعات Quadrats أو الخطوط المستعرضة Line transicts في دراسة النباتات،أما في دراسة الحيوانات فتستعمل شبكة الصيد Grid التي تشابه في مضمونها المربعات والمصائد الخطية Linear raps والتي تشابه الخطوط المستعرضة في وظيفتها.

3- طريقة صيد العينات وتأثيرها وإعادة صيدها.

دور المؤشرات الحياتية في أحجام الجماعات

من المؤشرات الحياتية التي تلعب دوراً مهماً في أحجام الجماعات:

نسبة المواليد،نسبة الوفيات، الهجرة، وغيرها.

1- نسبة المواليد Natality

تؤدي نسبة المواليد إلى زيادة أحجام الجماعات، وتعني إنتاج أفراد جديدة عن طريق الولادة، الفقس،الإنتاش(للبذور) أو الإنشطار(في ألوليات). ويرتبط بنسبة المواليد مفهومين:

أولهما- الخصوبة Fertility وهي صفة فسيولوجية للدلالة على قدرة التزأوج لكائن ما.

ثانيهما- الذرية Fecundity وتعني عدد أفراد الذرية في زمن محدد لكائن ما.وهناك ما يسمى بالذرية الظاهرية Realized fecundity فمثلاً يكون معدل الذرية الظاهري للإنسان هو ولادة واحدة كل 8 سنين لكل أنثى خلال فترة الخصوبة(يختلف هذا الرقم اعتمادا على عادات المجتمعات المختلفة)، أما مفهوم الذرية الحقيقي Potintial fecundity فيكون معدله في الإنسان ولادة واحدة كل 9 – 11 شهر لكل أنثى خلال فترة الخصوبة.

وتحسب نسبة المواليد Natality عن طريق حساب عدد الأفراد المولودين لكل أنثى في وحدة زمن معينة، ويعتمد هذا القياس على نوع الكائن المراد دراسته، فبعض الأنواع تتوالد مرة واحدة في السنة، وبعضها مرات عديدة، والبعض الآخر يتوالد بشكل مستمر.

2- نسبة الوفيات Mortality

نظراً لإختلاف أسباب الوفيات فان هناك ما يسمى بالعمر الحقيقي أو الفسيولوجي Potintial or Physiological longevity وهو عمر الكائن الحي بشكل طبيعي وتحت ظروف بيئية، مثالية، والذي ينتهي بالشيخوخة Senescence. أما العمر الظاهري أو البيئي Realized or Ecological longevity فتؤثر فيه ظروف بيئية كثيرة، منها الإفتراس والأمراض وأخطار بيئية كثيرة، وبالتالي ينتهي عمر الفرد قبل ان يتقدم عمره ويصل للشيخوخة.

3- الهجرة Migration

يعبر عن الهجرة أحياناً بانتشار الجماعات Dispersal وتشمل: الاستيطان Immigration ،أي الهجرة إلى داخل الجماعات البيئية، والاغتراب Emigration، ويمثل الهجرة إلى خارج الجماعة البيئية. وغالباً لا تؤخذ الهجرة في الحسبان عند دراسة ديناميكية الجماعات على اعتبار ان معدل الاغتراب في كثير من الأحيان يساوي معدل الاستيطان

ومن ناحية بيئية تُعد هذه الظاهرة هامة جداً لسببين:أولهما- في كونها تقلل من التزاوج الداخلي Inbreeding، وثانيهما- أنها تزيد من نسبة الانسياب الجيني Gene flow فتسمح بتغير الصفات Variation وإنتاج أفراد ملائمة للبيئة.

وقد تكون ظاهرة الهجرة ذات أهمية لبعض الجماعات وذلك عندما تكون محصلة الهجرة تميل للاغتراب أو الاستيطان، مما قد يغير من معايير هذه الجماعات، ويكون هذا عادة تحت ظروف غير اعتيادية، إما للجماعة المستوردة، أو الجماعة المصدرة، وبصورة عامة عند احتساب حجم الجماعة يجب ان يؤخذ بالحسبان معدل النقص The loss rate ومعدل الزيادة.

معدل النقص في الجماعة = نسبة الوفيات + نسبة الاغتراب.

معدل الزيادة في الجماعة = نسبة المواليد + نسبة الاستيطان.

الكثافة السكانية Population density

تعتبر كثافة الجماعة أو السكان عبارة عن العدد الكلي للأفراد التي تقطن منطقة معينة من المواطن البيئية لفترة زمنية معينة. وتعد الكثافة السكانية ذات أهمية بالنسبة لتوزيع وحجم الجماعة على حد سواء، ففي جماعات معينة تكون الحدود الدقيقة للجماعة غير معروفة، وبالتالي يعبر عنها فقط بالكثافة السكانية.

التشبع والسعة الحملية :

قد تصل أية جماعة إلى الكثافة القصوى المعروفة بنقطة التشبع، وهي ثابتة حتى لو زادت كمية الغذاء أو عدد أماكن المأوى، وغالباً ما يكون الوصول إلى نقطة التشبع في أماكن التوالد حيث تحد المساحة الثابتة من عدد الأزواج المتناسلة القادرة على التوطن في موطن بيئي معين. ويؤدي التزاحم الزائد للجماعات المحصورة وبصورة خاصة في المواطن الضيقة إلى تكوين نقطة تشبع، كما انها قد تؤدي تحت ظروف متطرفة إلى الوحشية، كأن تأكل الأم صغارها أو بيضها أو يرقاتها.

ويميز كل منطقة ما يسمى بالسعة الحملية Carrying capacity التي تعرف على أنها العدد الكلي للأفراد التابعة لنوع ما والتي تعيش في موطن بيئي تحت ظروف معينة.وإذا تغيرت هذه الظروف، بالسلب أوالإيجاب، فان السعة الحملية سوف تتغير تبعاً لذاك بالنقصان أوالزيادة على التوالي. فإذا تغيرت المنطقة بالاتجاه الأحسن، كتحسن المأوى وزيادة الغذاء ومناطق التوالد للجماعات، تزداد السعة الحملية إلى ان تصل إلى نقطة لا يمكن ان تتغير بعدها.وتتغير السعة الحملية مع مرور لأوقت نظراً لأن التغيرات الموسمية تغير البيئة من ناحية توفر الطعام والمأوى والأقاليم وغير ذلك.

التوزيع المكاني للجماعة Local distribution

يعتبر التوزيع المكاني للأفراد ضمن الجماعة عاملاً مهماً في مفهومي حجم الجماعة وكثافتها، ويرتبط التوزيع المكاني بسلوك الكائنات الحية.

والتوزيع المكاني للجماعة توزيعاً عشوائياً Random distribution وتوزيعاً متماثلاًUniform distribution وتوزيعاً تكتلياً Clumped distribuion - لامجال للخوض بها، على أمل أن تدخلوها ضمن المطالعة الذاتية.

التركيب العمري للجماعات The age structure

يعرف التركيب العمري للجماعة على انه نسبة الفئات العمرية المختلفة بالنسبة لبعضها البعض ضمن الجماعة ككل.ويتم رسم أشكال تمثل التركيب العمري بحيث تبين العلاقة بين النسبة المئوية للجماعة والفئة العمرية التي تناسبها، ويمكن ان يبين الشكل أيضاً النسبة المئوية للذكور والأناث.

نمو الجماعات Population growth

تمتاز الجماعات بأنها ليست كياناً ثابتاً، فعند أي نقطة زمنية تمارس الجماعات نمواً وإتساعاً أو إنحداراً وتقلصاً، وجميع الكائنات الحية لها القدرة على نمو جماعي محسوس.

العوامل المؤثرة على نمو الجماعات :

1- عوامل غير متعمدة الكثافة Density- Independent factors

وهي العوامل التي تؤثر بشدة على نمو الجماعة بغض النظر عن الكثافة الحياتية. فقد يهلك اعصاراً، أو موجة برد، 95 % من الجماعة الحياتية، بغض النظر عن كثافتها السكانية.وفي البحث الدقيق في موضوع العوامل غير المعتمدة الكثافة تبين انها تكون معتمدة الكثافة بصورة غير مباشرة بالشكل التالي: في حالة حدوث فيضان أو عاصفة شديدة أو قحط أو انفجار بركاني فان افراداً قليلة تلك التي يكون لها ملاجئ حماية بصورة غير اعتيادية تمكنها من البقاء حية.فاذا كان عدد مواقع الملاجئ الوقائية هذه محدوداً فانه يكون بالمكان إيواء نسبة من جماعة قليلة الكثافة بواقع أعلى في جماعة كثيرة الكثافة وفعلياً تكون جميع العوامل التي تتحكم في حجم الحماية ونموها معتمدة الكثافة.

2- عوامل معتمدة الكثافة Density dependent factors

وهي عبارة عن مؤثرات بيئية تتباين فيها شدة التأثير على نمو الجماعات مع تباين كثافات الجماعات بصورة واضحة.على سبيل المثال فان عامل الوفيات الذي يهلك 10 % فقط من جماعة قليلة الكثافة و 70 % عند جماعة كثيرة الكثافة يسمى عاملاً معتمد الكثافة. وتقوم العوامل معتمدة الكثافة بتنظيم الجماعات أما بطريقة خفض معدل المواليد Natality أو بطريقة رفع معدل الوفيات Mortality .

تذبذبات الجماعة Population fluctuations

التذبذبات عبارة عن سلسلة متواصلة من الزيادة والنقصان في حجم الجماعات.وقد تكون هذه التذبذبات موسمية Seasonal fluctuations أي المتعلقة بالمناخ الموسمي، أو غير موسمية، لا تتعلق بالمواسم والفصول. وتذبذبات الجماعة المستقلة نسبياً عن المواسم تكون على طرازين:

التذبذبات العشوائية Random fluctuations

والتذبذبات الدورية Periodic fluctuations.

مجالات التوطن Home ranges

المدى الذي يتحرك فيه الكائن الحي في وطنه أو في مواطن بيئية مجاورة، يعرف بمجال التوطن. وفي كثير من الأنواع يكون هذا المجال ثابت المدى، خصوصاً عند الأنواع المستوطنة Endemic species في منطقة معينة. ويضم مجال التوطن موقع التوطن Home site وهو عبارة عن الجحر بالنسبة لفأر معين، أو العش بالنسبة لطير، أو العرين بالنسبة للأسد،أي أنه مكان مبيت الحيوان. ويضم مجال التوطن أيضاً مركز النشاط Center of activity وهو المنطقة التي يكون فيها الكائن الحي على أقصى درجة من النشاط، والتي تحضى بأكبر قسط من الاهتمام وتحتوي على منطقة الغذاء.

تتباين مجالات التوطن في الحجم بالنسبة للحيوانات المختلفة، وبصورة عامة يكون للحيوانات الأكثر حركة والأكبر حجماً مجال توطني أكبر قد يصل في كثير من الأحيان لعدة أميال مربعة. ويقاس مجال التوطن من قبل علماء البيئة بعدة طرق، ومنها ما هو مرتبط بحسب نشاط الحيوان نهاراً Diurnal activity أو ليلاً Nocturnal activity .

الطرق البيئية المستعملة لمسح المجتمعات الحياتية

Ecological methods used in community survey

يحتاج العمل الميداني البيئي إلى اخذ عينات من الوسط الذي ينوي الباحث العمل فيه، ويقترح الباحثون النقاط التالية لإجراء المسح البيئي:

1- يحدد موقع الدراسة على ان تكون ممثلة للمجتمع الحياتي والنظام البيئي المراد دراسته.

2- يبدأ الباحث بوصف موقع الدراسة بناء على المسح البصري Visual survey من ناحية هيكل المجتمع، تقارب المجاميع الحياتية من بعضها البعض (الترابط) Sociability المناطق الانتقالية Ecotones، الحواف Edges،إتصال المجتمعات، وغيرها من المعايير Parametres التي يمكن التعامل معها على أساس المسح والتحليل البصري. ويشار إلى هذا النوع من المسح البيئي بالمسح النوعي Qualitative survey .

3-يمكن تصوير المجتمع- موقع الدراسة.

4-يبدأ بعد ذلك المسح البيئي الذي يعتمد على أخذ العينات، ويسمى المسح الكمي Quantitative survey ومن أهم مقوماته بانه يجب ان يكون غير متحيز Biased ويفضل أخذ أكبر عدد من العينات لتكون ممثلة Representative للموقع البيئي المعني.

5-تستخدم عدة طرق لأخذ العينات من الموقع الميداني ومن أهمها طريقة المربعات Quadral method

الغلاف الحيوي ومكوناته:

تعتبر الأرض كوكب الحياة، وهي المأوى الوحيد لكل أشكال الحياة.والأرض جزء من الكون الواسع، الذي لم يحط الإنسان بعد إحاطة تامة بحدوده، والأرض ما هي إلا جزء صغير يسبح في محيط الكون الشاسع. والأرض تعتمد اعتمادا مصيرياً على الشمس، حيث الجاذبية الشمسية هي التي تثبت الأرض في دورانها حول نفسها. وأشعة الشمس هي المصدر الرئيس للطاقة..وهكذا فان موقع الأرض ومكوناتها تهيؤ الظروف الملائمة للحياة بكل صورها وأشكالها.

الجزء المأهول من كوكب الأرض لا يزيد عن غلاف سطحي. وهذا الغلاف يشمل التربة، إلى عمق عدة أمتار، وكل المحيطات، والبحار، والمياه العذبة، والغلاف الغازي، الذي يحيط بالأرض إحاطة تامة.

هذا الغلاف السطحي يطلق عليه علماء البيئة اسم المحيط أو الغلاف الحيوي Biosphere ، الذي يبلغ سمكه حوالي 14 كيلومتراً، حيث يبلغ أقصى عمق في المحيطات حوالي 13 كيلومتراً، وأعلى قمة للجبال حوالي 11 كيلومتراً.في المرتفعات الشاهقة تواجه الحياة مشكلة انخفاض الضغط، وقلة غاز الأوكسجين اللازم للتنفس.اما أعماق المحيطات فهي مظلمة لصعوبة وصول شوء الشمس اللازم لعملية صنع الغذاء.وفي عمق الجزء الصلب من الأرض ترتفع درجة الحرارة إلى الحد الذي لا يسمح للحياة ان تكون..

" بيئة الحياة"

يمثل النظام البيئي وحدة طبيعية تنتج من تفاعل مكونات حية بأخرى غير حية.ويعتبر الغلاف أو المحيط الحيوي Biosphere ،الذي يسمى أيضاً "بيئة الحياة"، نظام كبير الحجم، كثير التعقيد، ومتنوع المكونات، متقن التنظيم، محكم العلاقات، تجري عناصره في دورات وسلاسل محبوكة الحلقات..كل حلقة تتوقف ببراعة مهيئة الجو لحلقة شقيقة..والحصيلة وحدة متكاملة يحرص الجزء فيها على الكل.. .

وتنقسم مكونات المحيط أو الغلاف الحيوي إلى قسمين:

مكونات حية ، ومكونات غير حية.

والقسمان يكونان نظاماً ديناميكياً متكاملاً..

1- المكونات الحية للبيئة :

تشتمل هذه المكونات على أعداد هائلة من الكائنات الحية المتنوعة في أشكالها وأحجامها وأنواعها وطرق معيشتها.ويشترك هذا العدد الهائل من الأحياء المتنوعة في مجموعة من الخصائص،تُعرف بمظاهر الحياة، كالإحساس والحركة والغذاء والنمو والتنفس وطرح الفضلات والتكاثر، مظاهر تبديها أشكال الحياة المختلفة بصورة أو بأخرى.

2- المكونات غير الحية للبيئة:

ليس من الصعب تمييز هذه المكونات عن المكونات الحية،التي تمتلك-كما أشرنا قبل قليل- مجموعة من الخصائص تعرف بمظاهر الحياة.

كالحركة، والإحساس، والإغتذاء، والنمو، والتنفس، وطرح الفضلات، والتناسل، وهي مظاهر تبديها كل صور الحياة، صغيرها وكبيرها،نباتاتها وحيواناتها. بينما لا تبدي المكونات غير الحية أياً من مظاهر الحياة.

ولعل هذا الفرق الواضح بين مكونات البيئة الحية ومكوناتها غير الحية هو الذي حدى بالبيولوجيين إلى تقسيم مكونات البيئة إلى عالمين متميزين: عالم حي، وعالم غير حي.

يتكون العالم غير الحي (المكونات غير الحية للبيئة) من 3 نظم أو محيطات، هي:

أ-المحيط أو النظام المائي Hydrosphere

تبعاً للعالم G.Hutchinson يتعين توفر3 متطلبات تجعل من الغلاف الحيوي منطقة بيئية صالحة للحياة،هي: توفر الماء بالحالة السائلة،بكميات كافية لتسيير دفة الحياة.إستمرار وصول إمدادات من الطاقة من مصدر خارجي،أي الشمس.وضمان الإبقاء على الحدود المشتركة بين حالات المادة الثلاث:الصلبة والغازية والسائلة.

إن الماء ركن أساسي من الأركان التي تهيئ الظروف الملائمة للحياة واستمرارها. فهو المصدر والمكون الأساسي الذي يدخل في تركيب كل شيء في الكرة الرضية، وهو أكثر مادة موجودة في الغلاف الحيوي.وأهمية الماء معروفة، حيث يكون 60-79 في المائة من أجسام الأحياء الراقية،بما فيها الإنسان،كما يكون حوالي 70 في المائة من أجسام الأحياء الدنيا. والماء هو الوسط الذي تجري فيه العمليات الحيوية التي بدونها تنهار الحياة. ولولا الماء لما أمكن للنباتات الخضراء والأحياء الأخرى المحتوية على صبغة الكلوروفيل ان تقوم بصنع الغذاء في عملية البناء الضوئي.

وبدون الماء لا يمكن لخلايا الجسم الحي ان تحصل على الغذاء.وفي الماء يعيش حالياً حوالي 90 في المائة من الأحياء التي تعمر الغلاف الحيوي..الماء إذن مكون أساسي من مكونات البيئة لا يمكن الاستغناء عنه لبقاء الحياة واستمرارها وما يرتبط بذلك من نشاطات بشرية مختلفة في مجالات الزراعة والصناعة وغيرها.

ب-المحيط الجوي Atmosphere

الأرض مغلقة بجو، شأنها في ذلك شأن كواكب المجموعة الشمسية الأخرى، باستثناء عطارد.وجو الأرض فريد في مكوناته، حسبما تظهر المعلومات العلمية المتوفرة لدينا، حيث هناك مجموعة قوى أو عوامل طبيعية تحفظ للجو توازنه، وتجعل منه مكوناً أساسياً من مكونات الغلاف الحيوي الذي يحتضن الحياة ويرعاها.فالجاذبية، والضغط الجوي، وغازات الهواء، وبخار الماء، والطاقة، تمثل أبرز قوى أو عوامل جو الأرض.

يتكون جو الأرض،أي الغلاف أو المحيط الجوي الحيوي المحيط بالأرض Boisphere ، من مجموعة طبقات متميزة،تعارف العلماء على تقسيمها إلى 4 طبقات رئيسية، هي بالترتيب- من أسفل إلى أعلى.

1-طبقة التروبوسفير Troposphere :

ويبلغ سمكها في المتوسط 11 كم، وتمتد من 8-18 كم ارتفاعا عن سطح البحر.سنتوقف بعد قليل عند هذه الطبقة بتفاصيل وافية..

2-طبقة الستراتوسفير Stratosphere:

ويبلغ سمكها في المتوسط حوالي 50 كم وتمتد من 11-60 كم ارتفاعا عن سطح البحر،وتمتاز بعدم حركة الهواء وقلة بخار الماء. وهي الطبقة التي يتجمع ويتولد فيها غاز الأوزون، وتسمى أحياناً بطبقة الأوزون Ozonesphere .

ويبدو ان سبب ارتفاع درجة الحرارة في هذه الطبقة هو امتصاص الأشعة فوق البنفسجية لتشكيل الأوزون.

3- طبقة الميزوسفير Mezosphere:

ويبلغ سمكها في المتوسط حوالي 30 كم، وتمتد من 60-90 كم ارتفاعا عن سطح البحر، وهي طبقة ذات وظيفة وقائية، إذ تحترق فيها وتتحول إلى رماد كل الشهب والنيازك التي تضل طريقها وتقع في مصيدة الجاذبية الأرضية.

4-طبقة الثرموسفير Thermosphere أو الطبقة الأيونية Ionosphere:

وهي طبقة سميكة جداً يزيد سمكها عن 80 كم وتمتد من 90-170 كم تقريباً ارتفاعا عن سطح البحر.الغازات هنا متأينة(على شكل ذرات مشحونة كهربائياً)بسبب تصادم جزيئات الغازات مع أشعة شمسية وكونية عالية الطاقة فتتأين. وهذا هو سبب ارتفاع درجة الحرارة في هذه الطبقة. ويذكر ان هذه الطبقة تؤثر على الموجات اللاسلكية فتعكسها إلى الأرض، وبفضل ذلك يتم انتقال الموجات الإذاعية القصيرة من مكان لآخر على سطح الأرض.

" طبقة التغيير" :

ما يهمنا التركيز عليه هنا هو الطبقة الأولى- التروبوسفير،التي تعرف بطبقة التغيير، ويمتد ارتفاعها من حوالي 8 كم فوق القطبين إلى حوالي 18 كم فوق منطقة الاستواء تقريباً.وهي من أهم طبقات الغلاف الجوي،

لأنها تضم أهم الغازات اللازمة للحياة، مثل الأوكسجين (بنسبة حوالي 21 %) والنتروجين (بنسبة 78 % تقريباً) وثاني أكسيد الكربون، وهي المكونات الأساسية لخليط الهواء.وفيها تحدث معظم الظواهر والتغيرات الجوية المعروفة من ضباب، وسحب، وأمطار، ورياح، ومطبات هوائية، وعواصف، وذلك نتيجة لدورة بخار الماء، التي تعتبر مقصورة على هذه الطبقة وحدها؟ كما ان درجة الحرارة في هذه الطبقة تتناقص بمعدل درجة مئوية واحدة كلما ارتفعنا حوالي 160 متراً للأعلى.

من المعروف،أن خليط الهواء حيوي جداً لجميع الكائنات الحية،إذ تحتاج النباتات إلى غاز ثاني أكسيد الكربون والنتروجين لاستكمال عمليات نموها، في حين تحتاج الكائنات الحية الأخرى بما فيها الإنسان، إلى غاز الأوكسجين لأداء وظائفها الحيوية.وقد اقتضت الحكمة ان تتحرك مكونات هذا الهواء الأساسية، الأوكسجين والنتروجين وثاني أكسيد الكربون، في دورات محكمة التنظيم تحفظ لخليط الهواء ثباته واتزانه.

وإذا ما بحثنا في الإنسان وحده، فإننا نجد أنه يحتاج في الحالات العادية إلى قدر كبير من الهواء يومياً، يقدر بنصف لتر هواء في كل شهيق، وبحوالي 22 ألف مرة في المتوسط في حالة السكون، ويزداد ذلك في حالة الحركة، وبذل المجهود.ويبلغ معدل ما يحتاجه الإنسان العادي من الهواء يومياً 15 ألف لتر، تزن نحو 16 كغم، وهي كمية تفوق كل ما يستهلكه الإنسان من غذاء وماء في اليوم الواحد.

ج-المحيط اليابس Lithosphere:

أما المكون الرئيس الثالث للغلاف الحيوي، فهو المحيط اليابس، الذي يشمل الأجزاء الصلبة من الكرة الأرضية إلى عمق يزيد قليلاً عن 3 أمتار، على أساس ان الظروف بعد ذلك تصبح غير قادرة على إعالة الحياة، حيث ترتفع درجة الحرارة، وينعدم الهواء، ولا يتوفر الغذاء..والأجزاء الصلبة في الكرة الأرضية تتكون من الصخور، والصخر يتكون من واحد أو أكثر من المعادن. والمعادن ثروات تزخر بها الأرض، ويستثمرها الإنسان في شتى مجالات حياته..والمعادن ليست فقط يغترف منها الإنسان ما يحتاجه للتصنيع والتشييد..ان الكثير من المعادن، قبل ذلك، مواد تدخل في بناء المادة الحية، وتسهم بفاعلية في تسيير النشاطات الحيوية في كل صور الحياة .

إن الأرض هي كوكب الحياة الأوحد،فلم يتوصل الإنسان لحد الآن إلى كشف وجود أي شكل من أشكال الحياة في أي مكان آَخر غير الأرض.

والتربة، كمكون رئيسي من مكونات الغلاف الحيوي،ونظام متجدد، قد تعرضت إلى استنزاف وتدهور مريع، وهو ما يستلزم وقفة جدية تنصر دورها في مسيرة النظام المحكم للغلاف الحيوي الذي يعيل الأعداد الهائلة من الأحياء بمن فيها الإنسان.

الدورات الحيوية الأرضية الكيميائيةBiogeochemical Cyclees

يتبع النظام البيئي دورات تدويرية، كالدورة الكيماوية الحيوية، حيث تأخذ الكائنت الحية موادها الغذائية لتعيش وتنمو ثم تعيدها للبيئة بعد موتها وتحللها.

المعروف ان قشرة الأرض تحوي كافة عناصر الجدول الدوري الطبيعية،غير المصنعة في المختبرات.وتتفاوت نسبة وجود هذه العناصر في الطبيعة، فمنها الشائع، ومنها النادر.والعناصر التالية هي الأكثر شيوعاً، وتشكل أكثر من 99 % من مكونات صخور قشرة الأرض:الأوكسجين، السيلكون، اللمنيوم، الحديد، المغنيسيوم،الكالسيوم، الصوديوم والبوتاسيوم.

غير ان العناصر الرئيسية في النظام البيئي الحيوي هي: الأوكسجين والكربون والنيتروجين والفسفور والكبريت.وتدخل هذه العناصر في تكوين المادة الحية (الكتلة الحية) في الكائنات على شكل مركبات كيميائية مختلة، مثل الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون والفيتامينات، وغيرها.

وبما ان هذه المواد الكيميائية تنتقل من العالم الحيوي إلى العالم الجيولوجي، وبالعكس، فان الأساتذة الدكاترة عبد القادر عابد وغازي سفاريني وبلال عميرة يسمون انتقالها هذا بالدورات الحيوية الأرضية الكيميائية(الدورات البيوجيوكيميائية) Biogeochemical Cyclees ولكل مركب أو عنصر كيميائي دورته الخاصة به.كما ان هنالك أشياء مشتركة بين جميع الدورات

ففي كل دورة هنالك أجزاء منها تسمى مستودعات Reservoirs حيث يتم إحتجاز العناصر فيها لفترة طويلة من الزمن، وبالمقابل هنالك أيضاً خزانات Pools تحجز فيها العناصر لفترة قصيرة من الزمن.والفترة الزمنية التي يستغرقها المركب أو العنصر في المستودعات أو الخزانات تسمى فترة المكوث Residence Time فالمحيطات على سبيل المثال مستودعات للماء، بينما تمثل الغيوم خزانات.كذلك بالنسبة للمجتمعات الحيوية، فان الأنواع الحية فيها تمثل خزانات.ومعظم الطاقة اللازمة لانتقال المركبات أو العناصر من مستودع أو خزان لآخر تزودها الشمس أو تأتي من جوف الأرض.

سنركز هنا على دراسة دورات الماء والكربون والنيتروجين والفسفور والكبريت لأهميتها في التعرف على حالة النظام البيئي من حيث غناه أو فقره بهذا العنصر أو ذاك، ويمكن من خلالها رصد مستويات التلوثأو المستويات غير المرغوب بها في النظام البيئي.

دورة الماء :

يعتبر الماء عنصر هام للحياة على سطح الأرض، فالنبات والحيوان والإنسان يعتمدون عليه اعتمادا كبيرا للاستمرار في الحياة. والماء أما أن يكون على صورة بخار في الهواء أو ماء سائل في الأنهار والبحيرات والبحار والمحيطات أو متجمد على هيئة جليد في القطبين. وتقدر كمية الماء الموجودة في المحيطات بحوالي 97% من كمية الماء على سطح الأرض ويتبخر منها حوالي 875 كم3 يوميا ويعود 775 كم3 على هيئة أمطار

أما الباقي فيبقى على صورة بخار متطاير في الهواء، هذه بالإضافة إلى 160 كم3 من الماء تتبخر يوميا من اليابسة نفسها والتي تستقبل كم3 على هيئة أمطار. وتتوزع هذه الكمية على اليابسة والأنهار والبحار والمحيطات، وتكون المياه الجوفية.

تستهلك النباتات والحيوانات والإنسان الماء الذي ما يلبث أن يعود أما على هيئة بخار كما هو الحال في عملية النتح والعرق والزفير وأبخرة المصانع، أو سائل كما في المياه العادمة المنزلية والصناعية. وتعتمد كل هذه العمليات اعتمادا مباشرا على عناصر الطقس المختلفة من حرارة وضغط جوي ورياح وعمليات جريان الماء وتسربها إلى التربة، أو وصولها إلى الأنهار والبحار. وتجدر الإشارة هنا إلى أن المياه العذبة لا تزيد نسبتها على سطح الأرض عن 3% فقط من مجمل كمية الماء الموجودة وأن 98% من هذه المياه العذبة موجودة على صورة جليد في القطبين. هذا وسيتم الحديث عن هذا الموضوع بمزيد من التفصيل في فصول لاحقة. وبعبارة بسيطة يمكن وصف دورة المياه بالمعادلة التالية :

تبخر + نتح = تكاثف

إن دورة المياه تمثل في الطبيعة نظاماً هائلاً تحركه الطاقة الشمسية، ويعمل فيه الغلاف الجوي جسراً بين المحيطات والقارات.فماء المحيطات بصورة رئيسية وماء القارات بصورة فرعية، يتبخران باستمرار في الغلاف الجوي.وتعمل الرياح على نقل الهواء الحامل لبخار الماء إلى مسافات بعيدة وإلى إرتاعات شاهقة،

حيث تبدأ عمليات معقدة في تكوين الغيوم، وحدوث الهطل.والماء الساقط على سطح المحيط ينهي بذلك دورته،أما الماء الساقط على اليابسة فأمامه رحلة طويلة إلى المحيط.

دورة الكربون :

الكربون عنصر الحياة، فهو اللبنة الأساسية في بناء المركبات العضوية التي تبنى منها الخلايا، وبالتالي الكائنات الحية.ومن ثم فهو عنصر رئيسي في تركيب الكائنات الحية، ولكنه ثانوي في تركيب قشرة الأرض الصخرية،حي يبلغ تركيزه 0.032، وترتيبه الرابع عشر.ويعتبر بعض الباحثين دورة الكربون دورة للأوكسجين والهيدروجين والكربون بسبب ارتباط العناصر جميعها في دورة واحدة.غير ان الأوكسجين يكاد يكون موجوداً في دورات جميع العناصر الأخرى.

تبدأ دورة الكربون في الطبيعة بعملية التمثيل الضوئي Photosynthesis فهي التي تحرك الكربون في الطبيعة، ولو توقفت لتوقف وجود هذا العنصر في الإشكال الأخرى الحاملة له.وفي هذه العملية يأخذ النبات غاز ثاني أكسيد الكربون من الجو، والضوء من أشعة الشمس، والماء من التربة، ليصنع منها الكربوهدرات في مجموعة من المعادلات..

هذا الغاز يسير بدوره مغلقة، يستهلك في خلالها من قبل عدد من الكائنات، وفي بعض التفاعلات، ثم ما يلبث أن يعود إلى الغلاف الجوي. المعروف أنه يذوب في مياه البحار والمحيطات وقد يعود من هذه المياه إلى الجو.وهو يخرج من غازات البراكين،ومن حرق الغابات الاستوائية.. فاحتراق الوقود والغابات، وعملية التنفس عند الإنسان من شهيق وزفير، وحرق البترول والفحم، وتحلل المواد العضوية، كلها تطلق غاز ثاني أكسيد الكربون،الذي ما يلبث أن يعود من خلال الأمطار الحمضية أو بامتصاصه من قبل المسطحات المائية. حيث يتحد مع بخار الماء فيكون دقائق الجير التي تترسب في أعماق البحار والمحيطات. كذلك فإن نسبة كبيرة من الكربون تتحول إلى مواد مختزنة كالفحم والبترول، الذي يبقى مختزن في جوف الأرض، ثم ما يلبث أن يعود للاستخدام بعد أن يخرجه الإنسان. هذا بالإضافة إلى كمية الكربون التي تختزن على صورة أحجار كلسيه. يشكل غاز ثاني أكسيد الكربون حوالي 0.03% من الغلاف الجوي، وبزيادة كميته عن هذه النسبة تحدث المشاكل البيئية والصحية.

دورة النيتروجين :

تحتاج جميع الكائنات الحية إلى عنصر النتروجين،الذي يدخل في تراكيب الأحماض الأمينية، والبروتينات، والمادة الوراثية (Deoxyribonucleic Acid DNA). ومع ان غاز النيتروجين N_2 يشكل 78 % من الغلاف الجوي،إلا ان المنتجات والكائنات الأخرى في النظم البيئية الطبيعية لا تستطيع استخلاصه مباشرة من الغلاف الجوي

والاستفادة منه.غير أن بوسعها القيام بذلك إذا تحول عنصر النيتروجين من الحالة الغازية الخاملة إلى اَيونات الأمونيوم NH4 أو النترات NO3 وتسمى هذه العملية تثبيت النتروجين Nitrogem Fixation التي يمكن ان تتم بطرق:التثيست الحيوي، والتثبيت الجوي، والتثبيت الاصطناعي.وبعد عملية التثبيت تتمكن النباتات من الاستفادة منه واستعماله في بناء جزيئات البروتين النباتي.

وهذه التحولات يمكن أن تكون ناتجة عن البرق أو النشاطات البركانية أو عن البكتيريا الموجودة في التربة والتي تقوم بتحويل النيتروجين إلى نيترات ومن ثم تتحول إلى أحماض أمينية وبروتينات.هذا وتعتبر فضلات الكائنات الحية وتحللها مصدرا مهما للنيتروجين، حيث تقوم البكتيريا بتحويلها إلى نيتريت NO2 ثم إلى نيترات NO3 ، وبعد ذلك إما يتم امتصاصها عن طريق الجذور أو تتحول إلى غاز النيتروجين N2 الذي يعود إلى الجو.

دورة الفسفور :

تختلف دورة عن دورات العناصر المارة في كون الغلاف الجوي لا يشكل أحد خزاناته.إنه يوجد في القشرة الأرضية كعنصر على شكل فوسات، حيث تتحد 4 ذرات من الأوكسجين مع ذرة واحدة من الفسفور مشكلة اَيون الوفسفات،الذي يتحد بدوره مع اَيون موجب، كاَيون الكالسيوم، مكوناً معدن الأنتيت (فوسفات الكالسيوم)

والموجود في كثير من صخور القشرة الأرضية النارية منها والرسوبية.وعندما تتجوى الصخور الحاوية على الفوسفات ينتقل اَيون الفوسفات إلى الماء ومن ثم إلى النباتات (المنتجات) عبر التربة.وبعد ذلك إلى الكائنات الحية (المستهلكات)، حيث يصبح مكوناً رئيسياً من مكونات أغشية الخلايا و DNA و RNA و ATP ثلاثي وسفات الآدينوسين.ومع موت النباتات والحيوانات يعود الفوسفات إلى الماء والتربة[ ].يدخل الفسفور في تركيب العظام والأسنان. وفي تركيب الأسمدة، وبهذه الطريقة، بالإضافة إلى تحلل النباتات والحيوانات الميتة، يتم إيصاله للتربة ومن ثم إلى النباتات. ويوجد الفسفور بكمية كبيرة في فضلات الإنسان والحيوانات،التي تستخدم فيما بعد كسماد للمزروعات. وأصبح الفسفور يدخل في تركيب مساحيق الغسيل مما أدى إلى ارتفاع نسبته في المياه العادمة، وبالتالي إلى حدوث تلوث في الأنهار والبحار والمياه الجوفية، مما دفع العلماء إلى البحث عن طرق لإزالة مركبات الفسفور من المياه العادمة. وتلعب العوامل الجوية كالأمطار والرياح دورا مهما في إيصاله للأنهار والبحار، حيث تمتصه النباتات البحرية ومن ثم يصل إلى الطيور التي تعتاش على هذه النباتات. وتترسب الكميات التي تصل إلى البحار والمحيطات في قيعانها لتشكل مصدرا مختزنا من مصادر الفسفور.

دورة الكبريت:

يدخل الكبريت في تركيب المواد العضوية الحيوانية والنباتية.لذا يعد من العناصر الأساسية اللازمة لحياة الكائنات الحية.وتبدأ دورته بخروجه من بعض أنواع الصخور التي تحتويه، مثل صخور الجبس،التي تتكون من معدن الجبس $CaSO_4$ وخام الكبريت الحر Native Sulfar خلال عملية التجوية الكيميائية.وينتقل الكبريت على شكل كبريتات ذائبة SO_4 مع المياه السطحية أو الجوفية الجارية، حيث يصل الجزء الأكبر منه لمياه البحار والمحيطات.وجزء أقل يصل إلى التربة.وينتهي المطاف بالكبريتات الذائبة في البحار والمحيطات إلى ترسيبها على شكل رسوبيات تتحول مع الزمن الطويل إلى صخور، مثل صخور الجبس والآنهيدريت.وبذلك تغلق دورة الكبريت على هذا الوجه.

أما الكبريت الذي يصل إلى التربة، فيمكن للنباتات أن تمتصه على شكل كبريتات ذائبة، حيث يدخل الكبريت في تركيب موادها العضوية، وخاصة البروتينات النباتية.ويمكن ان ينتقل هذا الكبريت إلى المستهلكات برتبها المختلفة خلال السلسلة الغذائية.وبعد موت المستهلكات والنباتات تقوم المحللات بتحليل المواد العضوية المحتوية على الكبريت إما هوائياً أو لا هوائياً.وتكون النتيجة في كلتا الحالتين عودة الكبريت إلى التربة لتعود فتمتصه نباتا أخرى،أو ينتقل خلال غسيل التربة واسطة مياه الأمطار الراشحة خلالها إلى المياه السطحية الجارية أو المياه الجوية.

وهذه بدورها تصل في النهاية إلى البحار والمحيطات لتترسب بعد ذلك وتكون الرسوبيات، ومن ثم الصخور الرسوبية المحتوية على الكبريت خلال الزم الجيولوجي الطويل.

وتمتاز دورة الكبريت عن دورة الفسفور بتكون طور غازي للكبريت لا تجد مثله في دورة الفسفور.إذ يمكن ان يصل الكبريت إلى الغلاف الجوي على شكل عدة أنواع من الغازات، ومنها:ثاني أكسيد الكبريت SO2 وكبريتيد الهيدروجين H2S.وينتج غاز ثاني أكسيد الكبريت بشكل رئيسي من حرق الوقود الأحفوري المحتوي أصلاً على الكبريت بإحدى أشكاله، مثل معدن البايريت FeS2 أو المواد العضوية المحتوية على الكبريت والموجودة في الفحم الحجري.وعادة يتفاعل الغاز المذكور مع الماء ليكون حامض الكبريتيك H2SO4 الذي يسهم في تكوين المطر الحمضي Acid Rain والذي يهطل على سطح الأرض ويسبب العديد من المشكلات البيئية.وأيضاً يمكن ان ينتج غاز ثاني أكسيد الكبريت من أكسدة الكبريت من مركباته بفعل بكتريا الكبريت Thiobacillus ذاتية التغذية الكيميائية.أما مصدر غاز كبريتيد الهيدروجين،الذي يصل إلى الغلاف الجوي، فهو التحلل اللاهوائي للمركبات العضوية المحتوية على الكبريت. وغاز كبريتيد الهيدروجين واحد من ملوثات الجو وهو غاز سام وله رائحة كريهة تشبه رائحة البض الفاسد.,قد يصل غاز ثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الهيدروجين إلى الغلاف الجوي عن طريق البراكين.

الموارد الطبيعـية وأصنافها:

تُعرف موارد البيئة الطبيعية Environmental Resources بأنها المواد ذات الفائدة للإنسان والممكن استخلاصها من الطبيعة والتعامل معها كسلعة مهمة في التجارة المحلية والدولية، ويتضمن هذا التعريف المعادن والصخور والفلزات ومصادر الطاقة والتربة والمياه السطحية والجوفية.

و تصنف الموارد تبعاً لمدى استمرار توافرها، إلى 3 أصناف، وهي:

موارد البيئة الدائمة، وموارد البيئة المتجددة،وموارد البيئة غير المتجددة.

أ- موارد البيئة الدائمة Permanent Resources

وتشمل مكونات المحيط الحيوي ذات الكمية الثابتة، وهي الهواء والماء والطاقة الشمسية.

الهواء أثمن موارد البيئة الطبيعية، رغم توفره بشكل دائم، حيث لا يستطيع أن يستغني عنه أي كائن حي.

وأما الماء فهو يغطي أكثر من 7 أعشار الكرة الأرضية، وتقدر كميته بحوالي 1.45 مليار كيلومتراً مكعباً. وتشكل المحيطات والبحار المستودع الرئيس له، فهي تحتوي حوالي 97.2 % من مجموع المحيط المائي على شكل ماء مالح لا يفيد الإنسان مباشرة في الاستخدامات الزراعيةأو الصناعية أو الآدمية أو للشرب.

أما المياه العذبة، والتي تبلغ نسبتها حوالي 2.8 % فقط من مجمل المياه في الكون، فان حوالي 75 % منها متجمدة على هيئة جليد وثلوج في القطبين وبعض المناطق الباردة الأخرى، أي حوالي 2.2 % من مجمل كمية المياه في العالم.وعليه فان نسبة المياه العذبة السائلة المتاحة للإنسان وللاستخدامات المعيشية تقدر بحوالي 0.8 % فقط من مجموع الماء في الكرة الأرضية، وهذه نسبة قليلة إلى حد كبير، إلا أن هذا الماء على قلته يلعب دوراً رئيسياً في تهيئة الظروف الملائمة للحياة، ذلك أنه يكون 60-70 % من أجسام الأحياء الراقية بما فيها الإنسان وتزداد هذه النسبة إلى 90 % من أجسام الأحياء الدنيا. وكما هو الحال مع مكونات الهواء، فان للماء دورة يسير فيها، وفي إحدى حلقاتها تكون الاستخدامات البشرية المختلفة.

ومصدر الطاقة الشمسية ، كما هو معروف،هو الشمس، التي توصف بأنها مفاعل نووي ضخم.وقد وجد العلماء ان حوالي 35 % من الطاقة الشمسية التي تصل إلى الأرض، تعود ثانية إلى الفضاء، حيث تعكسها السحب ودقائق الغبار الجوي وسطح الأرض، وبشكل خاص الصحاري والثلج والجليد. وتعمل الإشعاعات الشمسية على مدى المحيط الجوي بالحرارة، علاوة على تبخير الماء، ونقل الهواء، وتكوين الأمطار، وإتمام دورة الماء في المحيط الحيوي؟ كما ويتحول جزء من هذه الإشعاعات إلى حرارة عادية تعطي للقشرة الأرضية ومياه المحيطات الدفء اللازم لاستمرار الحياة.

ب- موارد البيئة المتجددة Renewable Resources

وهي الموارد الطبيعية التي تمتلك خاصية التجديد ذاتياً،ويمكن إثراؤها وإعادة إنتاجها. وتشمل الكائنات الحية،كالأسماك والأشجار والتربة والمياه.

للكائنات الحية بكافة صورها دورات حياة تعطيها خاصية استمرار الأنواع.ويقدر العلماء عدد الكائنات الحية الموجودة على الأرض بحوالي 30 مليون، استطاع الإنسان ان يصنف منها حوالي 1.4 مليون نوع فقط ما بين حيواني ونباتي.

أما التربة، فهي طبقة سطحية من القشرة الأرضية تكونت مع الزمن، بفعل مجموعة من القوى والعوامل التي عملت، ولازالت تعمل، على تفتيت الصخور التي هي الأصل في نشأة التربة، ومن هذه العوامل: الماء المتجمد في الصخور، والماء الجاري، والرياح، والنباتات، وتباين درجات الحرارة. والتربة نظام متجدد: صخور تفتت، معطية حبيبات صخرية تمتزج بحبيبات لا صخرية (الدبال Humus) الذي تكون من تحلل جثث وفضلات كائنات حية، وبالماء والهواء يستكمل نظام التربة كل عناصره. وهكذا فان التربة نظام متجدد.

والمياه الجوفية تتجدد مياهها في الآبار بمياه المطر.

ج- موارد البيئة غير المتجددة Non-Renewable Resources

وهي الموارد الطبيعية التي لا تتجدد خلال حياة الإنسان،أي تلك التي يستغرق تجددها ملايين السنين. إنها غير متجددة المصدر، وتؤخذ عادة من باطن الأرض، كالفحم والبترول والخامات معدنية، أو من مياه حفرية،وهي ذات مخزون محدود، وتشمل النفط، والغاز الطبيعي، والفحم، والمعادن. وهذه الموارد البيئية تتعرض للنفاذ والنضوب، لأن معدل استهلاكها يفوق معدل تعويضها، الذي يكون بطيئاً جداً، بحيث لا يدركه الإنسان في عمره القصير، ومن هنا سميت هذه الموارد بالموارد غير المتجددة.

فيما يتعلق بالنفط والغاز الطبيعي، فقد اختل في السنوات الأخيرة مركز الصدارة بين مصادر الطاقة بدلاً من الفحم، وذلك لأسباب يقع في مقدمتها اختراع المحرك ذي الاحتراق الداخلي، وارتفاع القيمة الحرارية لهما، وسهولة النقل والتخزين، ورخص الإنتاج.ومن هنا بدأ معدل استهلاك النفط والغاز الطبيعي يزداد من عام لآخر، بحيث تشير بعض الإحصائيات إلى ان هذه الزيادة في البلدان المتقدمة تبلغ 3 % سنوياً، وأن الاستهلاك العالمي للطاقة يتضاعف كل 10 سنوات.

أما المعادن(الحديد والنحاس والألمنيوم والقصدير والذهب والفضة والبلاتين وغيرها) فتشير التقارير ان هناك زيادة مضطردة في إستخداماتها تبعاً للنمو السكاني وتقدم التكنولوجيا، بحيث أصبح نصيب الفرد من المعادن(إنتاج واستخدام السيارات ووسائل المواصلات الأخرى والآلات والأدوات والمنشآت والنقود المعدنية وغير ذلك)،

يزداد بسرعة تبلغ 3 أمثال سرعة إزدياد السكان.وبدأ واضحاً ان كميات المعادن المتبقية في الأرض تتراجع بسرعة، لا بل ان نضوب بعضها قد أصبح وشيكاً.

وهناك نوع أخر من المصادر الطبيعية غير قابل للإستنفاد، كطاقة الشمس والأمواج والرياح ما دامت الشمس تشرق على الأرض.

الإنسان والبيئة واستدامة المصادر الطبيعية :

في علاقة الإنسان بالبيئة، ثمة مسائل عدة لها أهميتها، أولها- أنه أستطاع ان يستغل مصادر حفرية للوقود هي الفحم والبترول، وبذلك أصبح يحرق مواد كاربونية أكثر بكثير من قدرة النظم البيئية على الاستيعاب.ونتج عن ذلك تزايد مضطرد في أكسيد الكربون في الهواء الجوي.وثانيها- ان الصناعة أصبحت قادرة على إنشاء مركبات كيميائية طارئة على النظم البيئية غريبة عليها،أي ان التحولات الطبيعية في دورات المواد غير قادرة على استيعابها لأن النظم البيئية لا تشتمل على كائنات قادرة على تحليلها وإرجاعها إلى عناصرها الأولى كما تفعل بالمركبات العضوية الطبيعية. وثالثها- ان الإنسان أصبح يعتمد على مصادر حفرية غير متجددة، بالإضافة إلى المصادر المتجددة .

والواقع، أن الإنسان استغل الثروات الطبيعية والمعادن والمياه والتربة استغلالا خاطئاً، وحتى جائراً ومتعسفاً ضحيته الأولى والأساسية البيئية،في بادئ الأمر.

وكان الهدف من استغلاله البشع للثروات هو توفير الرفاه المادي والمعنوي له، ناسياً أو متناسياً بأنه جزء من البيئة ومصيره مرتبط بمصيرها.فنجم عن تحقيق هدفه المذكور هو الإضار ببيته، أولاً، وبغذائه وصحته وصحة وحياة أطفاله..

ولعل من أبرز الفضاعات التي أقترفها الإنسان بحق بيئته ومن ثم صحته وحياته، هي الحروب وما سببته من قتل ودمار وخراب.ثم الاستخدام العشوائي النهم للتقدم العلمي والتكنولوجي على حساب البيئة، مهملاً البعد البيئي في الصناعة والزراعة والإنشاء، وما نجم عنه من تلوث بيئي خطير.ولليوم يعيش العالم نتائج الانفجار السكاني ومعدلات النمو السكاني المتجاهلة لمحدودية المصادر، وما أدت إليه من نقص في الطاقة، والغذاء، والسكن اللائق، والعناية الصحية، نتيجة للاستنزاف الصارخ للمصادر الطبيعية،الذي بلغ حد تجاوز حق الأجيال القادمة في هذه المصادر.

إن الاستنزاف بالمفهوم العلمي يعني استغلال الموارد الطبيعية إلى درجة النفاذ، بحيث يكون معدل الفاقد من هذا المورد أكبر من معدل المتجدد أو الوارد إليه. وهذا ما يحدث في حالة الغابات،مثلاً، حيث يتم قطع الأشجار بسرعة أكبر بكثير من معدل النمو السنوي، مما يؤدي إلى زوال هذه الغابات، وبالتالي إلى حدوث مشاكل بيئية عديدة كالتصحر، وانجراف التربة.ومن أسباب استنزاف الموارد الطبيعية سوء استخدامها،عشوائياً وبأساليب بدائية،

مما أدى إلى القضاء على وفرتها وفقدان بعضها القدرة على العطاء. فاستخدام الوسائل البدائية في التعامل مع التربة،على سبيل المثال، أدى إلى فقدانها لخصوبتها وعرضها للجرف والتصحر. كما أن الرعي الجائر وغير المنظم أدى إلى استنزاف المراعي. وأدى سوء استخدام وسائل الصيد الحديثة، والمبيدات والأسمدة الكيماوية،إلى تهديد الحيوانات البرية، وانقراض قسم منها.وتشير الإحصائيات إلى اختفاء الكثير من الغابات والمراعي وإقراض آلاف الأنواع من النباتات والحيوانات، ومنها الفريد.

ويذكر ان معظم المصادر الطبيعية الحية هي متجددة طالما لم تتخط معدلات استهلاكها معدلات التجدد، بينما معظم المصادر الصلبة غير متجددة.حيال ما أصاب هذه المصادر من استنزاف، يدعو المسئولون عن استدامة هذه المصادر إلى ضرورة استدامتهاSustainability وهو ما يعني استغلالها بشكل حذر، معقول، ومنظم، لتغطي حاجات البشر دون الإضرار بالأنظمة البيئية الحية أو الإضرار بإمكانية توفرها أيضاً للأجيال القادمة.وهذا يتطلب وضع سياسات لابد من ترجمتها إلى أفعال بحيث تتضمن توضيح اثر استغلال الإنسان لمصادر الطبيعة واستنزافه لها والإجراءات المناسبة التي يجب اتخاذها للتقليل من هذا الأثر.

ويهدف موضوع استدامة المصادر المتجددة إلى تحقيق توازن بين معدلات استغلالها ومعدلات تجددها.ولابد من البحث عن بدائل غير قابلة للاستنزاف لتحل محل المصادرغير المتجددة، مثل استبدال الوقود الأحفوري بالطاقة الشمسية أو الطاقة الريحية أو طاقة الأمواج أو طاقة المد والجزر والطاقة الحيوية..

إن المعطيات والحقائق المذكورة تحتم على الإنسان أن يدرك بأن المحيط الذي يعيش فيه، ويحدد له، ولغيره من البشر، شروط البقاء،يمتلك موارد غير متجددة، ولها نهاية،مثلما لموارده المتجددة نهاية أيضا،وستختفي اذا لم يحسن استخدامها ويواصل استنزافها. فالتتابع التاريخي لتزايد السكان يبين بان هذا التزايد يسير في لولب تقصر حلقاته باستمرار، وسيصل في المستقبل المنظور إلى حد هائل يصعب معه توفير الغذاء ومتطلبات الحياة البشرية الأخرى لهذا العدد الهائل من السكان.والنمو المتعاظم في عدد السكان يمثل المشكلة الرئيسية للبيئة، فهو يحدث أثارا موجعة فيها، كما ان أثر أي مشكلة بيئية أخرى يتناسب بلا شك مع حجم الزيادة في عدد السكان. والتلوث البيئي يعد اليوم من أخطر المشكلات البيئية المعاصرة في العالم وقد أدى إلى كوارث بيئية وبشرية لا تعد ولا تحصى.

وإن صحة وحياة الإنسان ورفاهيته وتقدمه ترتبط وثيق الارتباط بمصادر البيئة وصحتها. من هنا فان

الحفاظ على البيئة يعد جزءاً أساسياً لضمان استمرارية الحياة التي نعيشها.أما الحاق الضرر بها، فمعناه تعريض أمن بقائنا للخطر، وبالتالي فان قضية البيئة ومشكلاتها تعد إحدى القضايا الأساسية التي تحكم سياسات القوى الدولية، سواء من حيث السيطرة على الموارد، أو ضمان محيط سليم للحياة البشرية، وهذا ما جعل مشكلات البيئة، التي كانت في السابق تبدو كمشكلات يمكن التعامل معها محليا، جعلها أزمات بالغة الصعوبة والتعقيد، وذلك جراء تقاطع المصالح بين وحدات النظام الدولي الساعية لتحقيق اكبر قدر ممكن من المكاسب على حساب الوحدات الأخرى. وهذه الأهمية للبيئة تبين الارتباط بين البيئة والأمن الدولي، فالضغط البشري على البيئة أحد القضايا الأساسية التي يتبلور في إطارها الأمن الدولي.

النظام البـيـئــي:

يمثل النظام البيئي(Ecosystem = Biogeocoenosis) وحدة تنظيمية في حيز معين تحتوي على عناصر حية وغير حية تتفاعل مع بعضها وتؤدي إلى تبادل للمواد بين عناصرها الحية وغير الحية.لذا فالنظام البيئي، بما يشمل من جماعات ومجتمعات ومواطن بيئية مختلفة،

يعني بصورة عامة التفاعل الديناميكي لجميع أجزاء البيئة، مع التركيز بصورة خاصة على تبادل المواد بين الأجزاء الحية وغير الحية.وهو تفاعل هذا المجتمع مع العوامل غير الحية، التي تحيط به في منطقته البيئية. ويسمى أكبر نظام بيولوجي على وجه الأرض بالكرة الحية Biosphere والتي تحتوي جميع العوامل الحية وغير الحية الموجودة في اليابسة والهواء والماء.

ويمثل الموطن البيئي Habitat وحدة النظام البيئي، حيث يمثل الملجأ أو المسكن للكائن الحي ليشمل جميع معالم البيئة، من معالم فيزيائية وكيميائية وحيوية، بينما تعتبر المواطن الدقيقة Microhabitates أصغر الوحدات البيئية المأهولة، وتوجد مصطلحات أخرى، مثل المناخ الدقيق Microclimate والحيز الوظيفي Niche لتحددا المتغيرات الدقيقة المتداخلة ووظيفة الكائن الحي ضمن النظام البيئي.

ويتكون النظام البيئي إجمالاً في أبسط صورة من مكونات غير حية Abiotic Components ومكونات حية Biotic Components تشكلان معاً نظاماً ديناميكياً متزناً .

التركيب الحيوي للنظم البيئية الطبيعية

of Ecosystems The Biotic Structure

ينظر علم البيئة إلى النظام البيئي الطبيعي Ecosystem بوصفه أية مساحة طبيعية وما تحتويه من كائنات حية نباتية أو حيوانية أو مواد غير حية، بل ويعتبره بعض الباحثين بأنه الوحدة الرئيسية في علم البيئة. والنظام البيئي قد يكون بركة صغيرة، أو صحراء كبيرة.

ويمكن تعريف النظام البيئي كتجمع للكائنات الحية من نبات وحيوان وكائنات أخرى، كمجتمع حيوي، تتفاعل مع بعضها في بيئتها في نظام بالغ الدقة والتوازن، حتى تصل إلى حالة الاستقرار، وأي خلل في النظام البيئي قد ينتج عنه تهديم وتخريب للنظام.

تقسيمات النظم البيئية ومكوناتها الحيوية

تُقسم النظم البيئية،بوصفها وحدة طبيعية تنتج من تفاعل مكونات حية بأخرى غير حية، إلى أنواع Types of Ecosystems،من حيث توفر المكونات الحية والمكونات غير الحية، إلى قسمين:

نظام بيئي طبيعي أو متكامل، ونظام بيئي غير متكامل.

أولاً- النظام البيئي الطبيعي أو المتكامل:

ويشار له أحياناً بالنظام البيئي المفتوح Open Ecosystem، وهو الذي يحتوي على جميع المكونات الأساسية الأولية: مكونات حية Biota ومكونات غير حية Abiota.

1-المكونات أو العوامل غير الحية Abiotic components or Factors

المكونات غير الحية تشمل المواد العضوية وغير العضوية، مثل الماء وثاني أكسيد الكربون والأوكسجين والكالسيوم والنتروجين والهيدروجين والماء وأملاح الفسفور وأحماض أمينية والبروتينات والكاربوهيدرات والدهون والفيتامينات والأحماض النووية، والدبال Humus.

وكذلك نوع التربة والتضاريس،والغابة والمستنقع والنهر والبحيرة، وعناصر المناخ، كا لحرارة والرطوبة والرياح والضوء.وعناصر فيزيائية، كالجاذبية والإشعاع الشمسي.علماً بأن جزءاً بسيطاً من هذه التراكيب تستفيد منه الكائنات الحية، وهو الذي يكون ذائباً في الماء.اما الجزء الأكبر فهو مُخزن في الرواسب القاعدية.

2-المكونات أو العوامل الحية Biotic Components or Factors

تشمل المكونات الحية جميع الكائنات الموجودة ضمن النظام البيئي المعني بالدراسة من حيوان ونبات وكائنات حية دقيقة. وتشمل: النباتات- كالأشجار، والحيوانات- كالحشرات القاريات، والكائنات المجهرية (الميكروبات) كالبكتريا والفطريات..الخ.

الكائنات الحية و دورات الغذاء:

مع ان للنظم البيئية الطبيعية اختلافات كبيرة فيما بينها، لكنها تشترك في صفة واحدة مهمة،وهي التركيب الحيوي، الذي يعتمد على علاقات التغذية بين الأعضاء المختلفة. فكل نظام بيئي طبيعي يحتوي على 3 أنواع من الكائنات الحية مرتبطة غذائياً مع بعضها بعضاً،

وهي: كائنات تصنع المواد وتسمى المنتجات،وأخرى تلتهم الغذاء وتسمى المستهلكات، وثالثة نعيش متطفلة وتحل المواد أو تفترس الكائنات الأخرى،وتسمى المفككات أو آكلات الفتات والمحللات.

فما هي طبيعة هذه الكائنات ؟

أ-المنتجات Produceres

كائنات حية توفر الغذاء لنفسها وللأحياء الأخرى التي تُعرف بالمستهلكات.هي غلباً من النباتات الخضراء والطحالب التي تقوم بصنع غذائها بنفسها، وتسمى أيضاً الكائنات الحية ذاتية الإغتذاء Autotrophs التي بإمكانها أن تصنع الغذاء في عملية البناء أو التمثيل الضوئي، وفي هذه العملية تأخذ المنتجات غاز ثاني أكسيد الكربون من الجو بوجود أشعة الشمس، وتحتاج إلى الماء والأملاح المعدنية ومصدر للطاقة لكي تبقى حية، وهي تنتج سكر الغلوكوز الذي يزود المنتجات بالطاقة اللازمة لعملياتها الحيوية، وتطلق غاز الأوكسجين.ثم تقوم المنتجات بتحويل سكر الغلوكوز إلى مركبات عضوية Organic Compounds معقدة تشمل الكاربوهيدرات والبروتينات والدهون وغيرها، تبني بها أنسجتها وأجزاءها، بوجود العناصر الغذائية الأخرى Mineral Nutrients كالنتروجين والفسفور والبوتاسيوم والكبريت، التي تقوم بامتصاصها من التربة أو من الماء مباشرة... المنتجات تحصل على المواد الأولية اللازمة لعملية البناء الضوئي من البيئة.

وتكون الكائنات المنتجة في البركة على نوعين: نباتات ذات جذور Rooted aquatica ونباتات طافية Floating aquatica كبيرة الحجم وأخرى دقيقة الحجم، وتمثلها الطحالب، وتسمى الهوائم النباتية Phytoplankton وتتوزع في المنطقة المضاءة من ماء البركة لتقوم بعملية التركيب الضوئي.

وتعد جميع النباتات الخضراء، بما في ذلك الطحالب الدقيقة والمرئية، كائنات منتجة (ذاتية التغذية) لأنها تمارس عملية التركيب الضوئي. ويعد البناء الضوئي المنبع الرئيس للحياة، فهو يمثل القدرة الإنتاجية لجميع النظم البيئية المحتوية على النباتات الخضراء، كما هو الوسيلة التي تتحول بواسطتها الطاقة الضوئية إلى طاقة كيماوية.ولا يتم البناء العضوي ببساطة، وإنما يتضمن سلسلة متكاملة من التفاعلات الكيماوية التي تحتاج إلى الأنزيمات والعديد من المركبات الوسيطة المعقدة.

ب- المُستهلكات Consuners

كائنات حية تعتمد في غذائها على غيرها، مستهلكة ما تنتجه الكائنات الحية المنتجة،أو تتغذى على بعضها، مستعملة المواد العضوية المُنتجة من قبل الكائنات ذاتية التغذية، سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة. وبذلك تسمى أيضاً كائنات حية غير ذاتية الإغتذاء Heterotrophs، لأنها غير قادرة على إنتاج مركباتها العضوية اللازمة للأغراض الغذائية الأساسية.وتشمل الحيوانات والفطريات وبعض الطلائعيات ومعظم البكتريا.وتصنف الكائنات الحية المستهلكة حسب مصدرها الغذائي إلى:

أ- أكلات الأعشابHerbivores

ب- أكلات اللحومCarnivores

ت- أكلات الأعشاب واللحوم Omnivores

الحيوانات المستهلكات الأولية تسمىPrimary Consumers، ويمكن تسميتها بالعواشب أو أكلة الأعشاب Herbivores. أما الحيوانات التي تتغذى على المستهلكات الأولية فتسمى مستهلكات ثانوية Secondary Consumers ، فالغزال الذي يقتات على العشب يعد مستهلكاً أولياً، والذئب مستهلكاً ثانوياً عندما يتغذى على الغزال. وتسمى المستهلكات الثانوية والأعلى منها بأكلات اللحوم أو اللواحم Carnivores أو المفترسات (الضواري) Predators .أما المستهلكات التي تتغذى على النباتات والحيوانات معاً فتسمى مستهلكات اختيارية Omnivores .

وهناك مجموعة خاصة من المستهلكات هي الطفيليات Parasites وهي كائنات قد تكون نباتية أو حيوانية تعيش في داخل الكائن الحيأو عليه، والذي يدعى العائل Host وتتغذى عليه خلال فترة من الزمن، ولكن لا تؤدي إلى قتله مباشرة، بل إلى إضعافه.

ج- المُحللات Decomposers

كائنات حية تقوم بتحليل الجثث والفضلات العضوية، معيدة للبيئة موادها، مثل البكتريا، والفطريات، التي تتجمع في قاع البركة، مثلاً،

حيث تتراكم بقايا النباتات والحيوانات، وعندما تكون درجة الحرارة مناسبة يبدأ التحلل بسرعة وتعود المواد الأولية إلى رواسب البركة أو قد تذوب في الماء لتغذي المنتجات، ولتستمر الحياة في هذا النظام البيئي.

وهذه الكائنات لا يمكن اعتبارها ذاتية التغذية، حيث أنها لا تصنع غذائها من مواد لا عضوية، ولا يمكن أيضاً ان نعتبرها كائنات مُستهِلكة، حيث أنها لا تتناول طعاماً جاهزاً، بل إنها تقوم بتحليل الكائنات الحية بعد انتهاء عملية التحليل الذاتي Autolysis (والتي تحدث داخل الكائن الحي بعد الموت مباشرة) وذلك للحصول على الطاقة اللازمة لحياتها، وتشمل المحللات البكتريا والفطريات التي تمتص ما تحتاج إليه من مواد عضوية مُحلَلة عن طريق غشائها الخلوي مباشرة. وتصنف إلى 3 أنواع حسب متطلبات الأوكسجين.

1-الكائنات الدقيقة الهوائيةAerobes

2-الكائنات الدقيقة اللاهوائية Anaerobes

3-الكائنات الدقيقة الاختيارية Facultative anaerobes

خلاصة القول: يتكون النظام البيئي الحي من 3 عناصر رئيسية، هي:

عناصر إنتاج، وعناصر الاستهلاك، وعناصر التحلل.

وتتكون عناصر الإنتاج من النباتات الخضراء بكل أنواعها (من الطحالب الخضراء إلى الأشجار الضخمة المختلفة) ولهذه النباتات القدرة على إنتاج غذاءها بنفسها، فهي تمتص غاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء وتمتص الماء من التربة عن طريق جذورها، وتصنع منهما معاً في وجود مادة الكلوروفيل وتحت تأثير أشعة الشمس، جميع أنواع المركبات العضوية التي تحتاجها، والتي تبني منها أجسامها(مثل المواد الكاربوهيدريتية والدهون والبروتينات وما إليها).وتعطي هذه الخاصية لهذه النباتات نوعاً من الاستقلال عن كل ما حولها من كائنات، ولكنها مع ذلك لا تستطيع أن تستغني عن اعتمادها على العناصر الطبيعية غير الحية.

وتتكون عناصر الاستهلاك (المستهلكون) من الحيوانات بأنواعها المختلفة، ولا تستطيع هذه الحيوانات ان تعد غذائها بنفسها، ولكنها تعتمد على غيرها في إعداد هذا الغذاء، وعناصر الاستهلاك دراجات، منها الأولي والثانوي والثالث، يتغذى بعضها بالنباتات والأعشاب، ويتغذى بعضها الآخر من آكلات اللحوم بغيره من الحيوانات، وفي كلتا الحالتين تقوم هذه الحيوانات باستهلاك ما تنتجه عناصر الإنتاج.

وتشمل عناصر التحلل كل ما يتسبب في تحلل أو تلف مكونات البيئة الطبيعية المحيطة بها، ومن أمثلة هذه العناصر: البكتريا، والفطريات، وبعض أنواع الحشرات التي تشترك في تحليل أجسام النباتات والحيوانات الميتة.وتساعد عناصر التحلل على أعادة جزء من المادة إلى التربة، وتستفيد منها عناصر الإنتاج، وتستخدمها مرة أخرى في تكوين الغذاء، وبذلك تتكرر الدورة مرة أخرى.

ولابد من الإشارة إلى أنه على الرغم من أن المكونات غير الحية تؤثر في المكونات الحية، وتتحكم بها، وتحدد خصائص النظام البيئي،إلا أن المكونات الحية تؤثر أيضاً في بعض المتغيرات غير الحية، عن طريق التهوية، وتثبيت التربة، وغيرها.

ثانيا- النظام البيئي غير المتكامل:

ويشار له أحياناً بالنظام البيئي المغلق Closed Ecosystemوهو الذي يفتقر إلى واحد أو أكثر من المكونات الأساسية، مثل الأعماق السحيقة للبحر، والكهوف المغلقة، حيث تشترك في كونها لا تحتوي الكائنات المنتجة لعدم توفر مصدر للطاقة الشمسية.ولذا تعيش آكلات القمامة والكائنات المُحللة على ما يسقط من مواد عضوية ونباتية وحيوانات ميتة من الطبقات العليا للمكان.وقد تتواجد قلة من البكتريا ذات البناء الكيميائي، لكنها لا تستطيع أن تنتج كمية فعلية من المادة العضوية.

وهنالك تقسيم ثالث - حسب مصدر الطاقة وتقسم النظم البيئية إلى 3 نظم:

1- نظام بيئي طبيعي يُدار بالطاقة الشمسية، مثل المحيطات المفتوحة والغابات.

2- نظام بيئي بشري يُدار بالطاقة الشمسية، حيث يقوم الإنسان تبعاً لمصالحه المعيشية باستبدال النباتات الطبيعية ببعض المحاصيل الزراعية ويضيف إليها مواد جديدة، كالأسمدة والمبيدات الحشرية، ومن أمثلتها البساتين والحقول الزراعية.

3- نظام بيئي صناعي يُدار بطاقة الوقود، حيث تعتمد طاقة هذا النظام على مصادر غير الشمس، كالكهرباء والوقود وغيرها.والنظام الثاني والثالث ساهما في تلوث البيئة بشكل كبير وأضرا بعناصرها الحيوية وغير الحيوية.

وهكذا، فان القوانين الإيكولوجية الثلاثة تنظم المكونات الطبيعية للبيئة، وتحفظ توازنها بشكل محكم ودقيق.ويبقى التعامل مع البيئة، بمكوناتها المتعددة، في ضوء هذه القوانين، وبعقلانية وحكمة في الاستخدام، وترشيد وضبط في الاستهلاك هي الضمانات لتلبية حاجات الإنسان والإيفاء بمتطلباته عبر الأجيال المختلفة. إلا أن واقع الحال لا ينبأ بذلك، إذا ستقوي الإنسان على البيئة، وتجاهل قوانينها الإيكولوجية، وأسرف في استخدام مكوناتها واستنزاف مواردها المتجددة وغير المتجددة، وأتلف الكثير من مواردها بما فيها الموارد الدائمة، مما نتج عنه ظهور مشكلات بيئية تهدد سلامة هذا الإنسان، وتنذر بشؤم مستقبل أجياله اللاحقة، لا بل وتهدد سلامة كوكب الأرض(بيئة الحياة الكبرى) التي يعيش عليها هذا الإنسان.

ما هو حجم النظام البيئي الطبيعي ؟

أشرنا إلى ان النظام البيئي الطبيعي يُعرف بأنه مجموعة من الكائنات الحية التي تعيش في بيئة محددة، وتتفاعل مع عناصر البيئة غير الحية، ومع بعضها بعضاً، بحيث تحافظ هذه الكائنات على استمرارية وجودها.ويمكن تعريفه أيضاً بأنه مجتمع من الكائنات الحية يتفاعل مع عناصر البيئة غير الحية المحيطة به من خلال دخول وخروج المادة (العناصر الكيميائية) والطاقة.

ويتفاوت حجم النظام البيئي الطبيعي بشكل كبير، إذا أنه يتراوح ما بين بركة ماء صغيرة، أو حتى السطح الخارجي لجلد الإنسان، إلى غابة كبيرة، وينتهي بالغلاف الحيوي الأرضي.وتتفاوت النظم البيئية الطبيعية أيضاً في تنوع الكائنات الحية واختلاف المكونات غير الحية فيها، وما يؤثر في كل ذلك من تغيرات زمنية ومكانية.وقد تكون حدود النظام البيئي الطبيعي واضحة، مفصولة عن النظام المجاور له، كالانتقال من شاطئ محيط صخري إلى غابة،أو من بركة إلى الغابة المحيطة بها. وفي حالات أخرى يكون الحد متدرج،كالانتقال من منطقة الأعشاب إلى المنطقة العشبية(السفانا)، ثم إلى الغابات في جنوب شرق أفريقيا مثلاً.وقد يكون النظام البيئي اصطناعيا، فالبحيرة خلف السد مثال مختلف عن البحيرة الطبيعية.

أن ما هو مشترك في ما بين النظم البيئية الطبيعية ليس حجمها أو شكلها أو حدودها، وإنما أيضاً عمليات دخول الطاقة وخروجها، وتدوير العناصر الكيميائية من خلال التفاعلات بين مكوناتها الحية وغير الحية.

ومن أهم العلاقات بين المكونات الحية للنظم البيئية الطبيعية هي اعتماد بعضها على بعض في التغذية،إذ يوجد العديد من مسارات التغذية في النظم البيئية الطبيعية، منها أن الكائن الحي يمكن ان يتغذى على كائن حي ثاني، وفي الوقت نفسه يمكن ان يتغذى عليه (يأكله) كائن حي ثالث.وهكذا دواليك. ويسمى كل مسار من هذه المسارات بالسلسلة الغذائية Food Chain. ومع أنه بالإمكان تتبع كل مسار أو كل سلسلة غذائية لوحدها، إى أنه في الواقع تتشابك أو تتداخل السلاسل الغذائية بعضها ببعض، مشكلة ما يسمى بالشبكة الغذائية Food Web.

وعلى الرغم من العدد الكبير للسلاسل الغذائية والتعقيد الشديد للشبكات الغذائية، فان العلاقات الغذائية في النظم البيئية محكومة بعلاقة كلية بسيطة، وهي ان جميع السلاسل الغذائية تبدأ بالمنتجات فالمستهلكات فالمحللات., تسمى هذه المستويات المتعاقبة مستويات التغذية Trophic levels

وسواء نظرنا إلى التركيب الحيوي للنظم البيئية الطبيعية من خلال السلسلة الغذائية أو الشبكة الغذائية أو المستويات الغذائية، فإننا نجد أنه خلال أي خطوة من خطوات التغذية يحدث انتقال رئيسي للعناصر الغذائية الكيميائية والطاقة المخزونة من الكائن الحي أو المستوى الغذائي إلى الكائن أو المستوى الغذائي التالي.

دراسة النظم البيئية الطبيعية

تعني دراسة النظم البيئية الطبيعية Ecosystems بالتعرف الدقيق على المجتمعات الحية التي تعيش معاً في بيئات محددة، كالغابات أو الصحارى أو البحيرات.وهي تحقق أهداف عدة، مثل:

1-تفهم العلاقات المتبادلة والمتداخلة بين أنواع الكائنات الحية التي تعيش في هذه البيئة ومنها الإنسان، مما يؤدي إلى التعرف الوثيق على الكيفيات التي تسعى بها هذه الكائنات للحصول على مقومات حياتها، كالهواء النقي والماء غير الملوث والمناخ والتربة المناسبين.

2-اعتبار النظم البيئية الحيوية من الأمثلة الجيدة على النظم المستدامة Sustainability Models of.

فقد عاشت الكائنات الحية في الغابة الاستوائية، مثلاً، أزماناً طويلة متمتعة بالظروف السائدة في هذا النظام البيئي، دون أن تتغير تغيراً سلبياً مؤثراً.ويمكن الاستفادة من ذلك بتوجيه الإنسان إلى كيفية إبقاء هذه الظروف الطبيعية متوفرة حتى تبقى النظم البيئية مستدامة، لا تنفد مع الزمان.

3- التعرف على التنوع الطبيعي، ومن ثم المحافظة عليه وتذوق جماله وجمال الطبيعة عموماً، مما يؤدي إلى النهاية إلى شعور حقيقي في نفس الإنسان من إنه يجب أن لا يعمل على تخريب بيئة الأرض التي سخرها الخالق له.

التعاقب البيئي وأهميته

تتعرض المناطق الطبيعية إلى اضطرابات (أو تغييرات سلبية) Disturbances من أنواع شتى.وهذه الاضطرابات ليست جميعها من فعل البشر، بل قد تكون طبيعية، كالعواصف والنار(الحرائق) التي ما فتأت جزءاً من البيئة.وقد أثرت هذه التغيرات السلبية على البيئة منذ أزمان بعيدة، بحيث تأقلمت Adapted (أو تكيفت) الكائنات الحية معها إلى المدى الذي يمكن للبيئة (أو سطح الأرض) ان تستفيد من هذه التغيرات السلبية على المدى الطويل.فللحرائق الطبيعة فوائد عدة:منها ان الأشجار في الغابات التي لم تتعرض للحرائق قد تصبح معرفة للآفات الحشرية والأمراض، بينما تزداد مقاومة النباتات المتبقية بعد الحرائق لهذه الآفات والأمراض.

تتغلب الطبيعة على مثل هذه التغيرات البيئية السلبية بحدوث ما يسمى التعاقب البيئيEcological succession والذي يمكن تعريفه بالانتقال المنظم من مجتمعات حيوية معينة Biotic community إلى مجتمعات حيوية أخرى.

ما يحدث خلال التعاقب البيئي هو ان يحل مجتمع حيوي محل أخر تدريجياً مع الزمن، وهذا الثاني يحل محله مجتمع ثالث، وحتى يمكن ان يحل مجتمع رابع محل الثالث، ونستطيع مشاهدة كثير من الأمثلة على التعاقب البيئي حولنا.فمثلاً إذا تركت قطعة أرض مغطاة بالتربة دون زراعة وسقطت عليها كمية كافية من الأمطار، تبدأ الأعشاب بالنمو أولاً، وبعد بضع سنوات تغزوها الشجيرات، ثم بعد سنين عدة تبدأ الأشجار بالسيطرة على المكان.ويمكن سبب حدوث التعاقب البيئي ي التغيير الذي يطرأ على البيئة الطبيعية بفعل نمو المجتمع الحيوي نفسه، بحيث تصبح المنطقة مناسبة لعيش مجموعة جديدة من الأنواع، وفي الوقت نفسه تصبح اقل تناسباً مع المجتمع الحيوي الحالي،أي الذي كان أصلاً.

ولا يستمر التعاقب في الأنواع إلى ما لا نهاية.إذ ينتهي المطاف بحالة من الاستقرار، حيث يتم الاتزان ما بين جميع الأنواع والبيئة الطبيعية.وتدعى هذه المرحلة النهائية نظام الذروة البيئي Climax ecosystem ، وتسمى التجمعات الحيوية المستقرة(أو الناضجة) مجتمعات الذروة Climax communities.

ويمتاز نظام الذروة بأنه:

1- ذو مقاومة عالية للتأثيرات السلبية.

2- ذو تنويع حيوي عالي High Species Diversity

3- غني بالمواد الغذائية والمواد العضوية .

4- بأنه يظهر درجة عالية من الانتظام.

ولكن يجب التركيز بأنه حتى أنظمة الذروة قد تتعرض للتغيير إذا ما حدثت تغييرات جذرية في المناخ أو دخول ا،واع جديدة أو إظالة (نزع) أنواع قديمة من النظام البيئي.غير ان التغيير يكون بطيئاً في أنظمة الذروة إذا ما قورن بالتغيير في المراحل الأولى من التعاقب البيئي حيث قلة التنوع الحيوي.

ويوجد نوعان للتعاقب البيئي:

- تعاقب بيئي أولي Primary Succession

-وتعاقب بيئي ثانوي Succession Secondary.

التنوع الحيوي خلال التعاقب البيئي

تمتاز المراحل الأولى من التعاقب البيئي Ecological succession بظهور أنواع متعددة من النباتات، وتبلغ قمة التنوع الحيوي Climax Species Diversity في المراحل الوسطى من التعاقب البيئي،إذ تظهر أنواع متعددة من الأشجار مختلفة الحجم.فتمتاز الغابة بحزم متعددة من أنواع الأشجار المختلفة[ ].وهناك أمثلة أخرى عديدة..

تطور النظام البيئي- التعاقب Succession

أن التغير في العوامل الفيزيائية أو الحية، في منطقة ما، يسبب تغيراً في المجتمعات الحية، والذي يعرف بالتعاقب، وهو تطور منظم في الأنظمة البيئية، يتسبب في تشوه مجتمع حيوي بدلاً من مجتمع حيوي سابق في نفس المكان. ويمكن ملاحظة التطور في النظام البيئي في بحيرة حديثة التكوين، حيث تمر بالمراحل التالية: تتكون الخضرة داخل البحيرة نتيجة انتشار الطحالب فيها. تستوطن جماعات القشريات والرخويات والحشرات المائية وبعض الديدان. ثم تلتحق بها جماعات من البرمائيات والأسماك. لذا تتغير البحيرة تدريجياً مع تراكم المواد العضوية في القاع، وثراء المياه بالمواد الغذائية.

وتتجه الأنظمة البيئية بشكل طبيعي نحو تكوين مجتمعات مستقرة تحتوي على أكبر كمية من المادة الحية.وتعرف المراحل التطورية بالأطوار التسلسلية Serial stages، ويعرف المجتمع الأخير والأكثر استقراراً بمجتمع الذروة Climax community.وتمتاز الأطوار المبكرة بإنتاجية عالية وتنوع قليل في النباتات والحيوانات، كما تكون أقل استقراراً من الذروة، وأكثر عرضة للتغير البيئي المفاجئ.

العوامل والقوانين البـيـئـيـة:

من المعروف علمياً ان النظم البيئية الطبيعية تتأثر بالعديد من العوامل الفيزيائية والكيميائية المتداخلة، وهي ما تسمى العوامل غير الحية.وتشمل هذه العوامل: معدل الأمطار من حيث الكمية والتوزيع خلال العام،بالإضافة إلى كمية الرطوبة في التربة،

ودرجة الحرارة من حيث الدرجات العليا والدنيا،والمعدل،والضوء،والعناصر الكيميائية الغذائية Chemical Nutriens، ودرجة الحوضة Ph ، والملوحة، والحرائق، والتضاريس..إن وجود هذه العوامل أو غيابها،أو زيادتها أو نقصانها، قد يؤثر على مقدرة الكائنات الحية على المعيشة.ولكن الأنواع المختلفة تتأثر بكل واحد من هذه العوامل بطرق مختلفة.وتبعاً لتجاوب الأنواع المختلفة مع هذه العوامل البيئية غير الحية تتحدد إمكانية وجود الأنواع أو عدم وجودها في جزء من المنطقة أو في المنطقة جميعها.ونتيجة لذلك، تستطيع بعض الكائنات الحية البقاء، وغيرها لا تستطيع.وهذا ما يحدد طبيعة النظام البيئي الطبيعي المعني .

تقسيمات العوامل البيئية

تنقسم العوامل البيئية إلى عوامل حية أو حياتية أو تداخلات بيولوجية، وعوامل لا حياتية أو غير حية.

أ- العوامل الحية:

يمكن ان تؤدي العوامل الحية إلى صياغة شكل النظام البيئي. فمثلاً تعيش الأعشاب في المناطق التي تسقط الأمطار فيها بمعدل يزيد على 75 سم / سنة. ولكن إذا كانت كمية الأمطار كافية لنمو الأشجار فلا تاح الفرصة للأعشاب للنمو، أي ان العامل الذي حد من نمو الأعشاب هو المنافسة مع الأشجار الأطول .

ب-العوامل اللاحية factorsAbiotics

من هذه العوامل:

1-الحرارة Temperature

يوجد لكل كائن حي مجال حراري معين يستطيع ان يعيش فيه.وغالباً ما تكون درجة الحرارة عاملاً محدداً في توزيع ووفرة الكائنات الحية في منطقة ما.

اعتبر العالم دارون العوامل المحددة Limiting factors مثل الحرارة، من المعوقات البيئية Ecological barriers لانتشار وتوزيع النوع، ولكنه وجد ان للكائنات الحية مقدرة خاصة (فسيولوجية أو سلوكية) للتعامل مع تذبذبات الحرارة طالما تقع هذه التذبذبات ضمن الحالة المثالية.ويعتقد العلماء بأنه إذا ارتفعت درجة الحرارة عن الحد الأعلى لقدرة التحمل (أو انخفضت) فإن هذه العوامل- الحرارة- سيصبح تدرجاً قاتلاً ويعرف بالعامل القاتل Fatal factorأو Lethal factor ولن تستطيع الكائنات الحية ان تتكيف معه، فتلجأ إلى الاعتماد على الانتشار، الهجرة، أو أي سلوك أخر يمكن ان يقيها من التعرض لدرجة الحرارة المرتفعة أو تفشل فتموت.

2- الضوء Light

يعد الضوء من العوامل البيئية الهامة إذ أنه مصدر الطاقة لجميع الكائنات الحية. وهو عبارة عن أمواج كهرومغناطيسية تصل سطح الأرض من الشمس. ويحيوي الإشعاع الشمسي على الضوء المرئي(بالنسبة للإنسان)

الذي يتكون من موجات أطولها موجات الضوء الحمراء 600 – 780 نانومتر، وأقصرها البنفسجية 390 نانومتر. كما يحوي هذا الإشعاع على دزء غير مرئي تكون أطوال موجاته أقصر من البنفسجي كالأشعة فوق البنفسجية Ultraviolet أو أطول من الأحمر كالأشعة تحت الحمراء Infrared ولا يصل الأرض إلا جزء قليل من الأشعة فوق البنفسجية وذلك بسبب امتصاصها بواسطة طبقة الأوزون تأتي تحيط بالغلاف الجوي.وإن ما يصل الأرض هو نحو 0.3 % من مجموع الطاقة الشمسية فقط، حيث يمتص منه حوالي 0.04 بواسطة النباتات لتستَهلك في عملية التركيب الضوئي، إلا ان هذا الجزء البسيط من الطاقة يقوم بتصنيع جميع المركبات العضوية والغذاء في البحر وعلى اليابسة.

3-الماء Water

الماء من أهم العوامل اللا حياتية.يتكون الماء بنسبة 60 – 80 % من أجسام الكائنات الحية، ويرتبط وجود الكائنات الحية ووفرتها في أي منطقة بيئية بوفرة الماؤ ونسبة محتوياته من المواد العضوية واللاعضوية، وكذلك درجة حموضته وملوحته.وتتكيف الكائنات الحية تبعاً لتوفر الماء، فنجد أنواع الكائنات الحية وتكيفاتها في الصحراء تختلف عن تلك الموجودة في بيئة مائية أو متوسطة الجفاف أو متجمدة، ويرتبط بالماء عاملين مهمين، هما: الهطول Precipitation والرطوبة Humidity .

4-التربة Soil

الترب هي الأخرى من أهم العوامل اللاحياتية، وتعتبر عاملاً مهماً في توزيع الكائنات الحية وخصوصاً النباتات التي تعتمد اعتماداً كلياً على التربة. وتعود أهمية التربة للكائنات الحية للأسباب التالية:

1- تقوم التربة بتثبيت جذور النباتات.

2- تزود التربة النباتات بالماء والأملاح المعدنية (المواد المغذية).

3- تؤدي التربة مهمات النقل أو الغذاء أو الإيواء أو كمكان للراحة بالنسبة للحيوانات.

4- تحلل المواد العضوية بواسطة الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في التربة وإعادتها إلى دورتها الطبيعية.

وتُعرف التربة على أنها المادة المعدنية التي قد توجد على هيئة صلبة (مثل الجلمود، والحصى، والبروزات الصخرية الكبيرة، والقطع الكبيرة من الحجارة) أو على هيئة جزيئات معدنية ناعمة يشار إليها بالرمال، والغرين، والطين، تبعاً لنسحبها.وغالباً ما تحتوي هذه التربة على كميات ضخمة من المادة العضوية التي تكون دبالاً Humus غزير الإنتاج.

وتُعرف دراسة التربة باسم علم التربة Pedology ، وهو فرع مرتبط بالعلوم التطبيقية، حيث يور معلومات قيمة لعلماء الزراعة والغابات والبيئة والجيولوجيا.

وتتكون التربة نتيجة لثلاث عوامل رئيسية، هي:

1- التعرية الجوية Weathering

حيث درجات حرارة التجمد والانصهار المتكررة، وخصوصاً عن طريق تجمد وانصهار الماء الذي يتسرب بين شقوق الصخور إلى التفكيك الفيزيائي للصخر ليعطي دقائق ناعمة نسبياً.

2- عمليات التآكل أو الحت Erosion

وخصوصاً عن طريق التيارات المائية للسيول أو عن طريق المواد الكيميائية (ولاسيما الأحماض العضوية، التي تضاف إلى التربة من قبل النباتات والحيوانات ونشاطات الإنسان المختلفة، والتي تغير من طبيعة الصخر الأصلي وتساعد في تجزئة وإذابة المكونات المعدنية) أو عن طريق بعض المواد المعدنية والكيميائية المتكونة من بقايا عضوية للنباتات والحيوانات أو التحلل الكيميائي للمواد المعدنية، حيث تختلط هذه المواد المعدنية أو الكيميائية مع ماء التربة الذي يتخلل حبيبات وشرائح التربة Soil profile ويحدث تفككاً في نسيج التربة.

3- الترسيب Sedimentation

وهذا يتم عن طريق الرياح بشكل أساسي، حيث تحمل جزيئات التربة من منطقة معينة وتلقي بها في منطقة أخرى

وبسبب هذه العوامل الثلاث يختلف نوع التربة من مكان إلى آخر.

مكونات التربة

تتكون التربة من مكونات 4 رئيسية وهي: الرمل، الطين،الغرين والدبال.

وتحدد هذه المكونات خواص التربة وعادة ما تتكون التربة من نسب مختلفة من هذه المكونات، وتتغير التربة بتغيير الظروف المناخية وما يصاحبها من مجتمعات نباتية وحيوانية، وذلك لأن القوة الكيميائية والفيزيائية المختلفة سوف تغير بالتأكيد المواد المعدنية والعضوية في التربة.

1- الرملSand

تتكون حبيبات الرمل من عملية التعرية الجوية لصخور السيليكا، وبالتالي تعتبر السيليكا(SiO_2) أهم مكونات الرمال وقد تختلط عناصر أخرى، مثل كاربونات الكالسيوم في الشواطئ المرجانية والجزر.ويبلغ قطر حبات الرمل 50- 200 ميكرون (الميكرون= جزء من الألف من الملليمتر)، وهذا الحجم يعتبر كبيراً نسبياً، مما يجعل نفاذية الماء Permeability في الرمل عالية، ومما يجعل تهوية جذور النباتات بالأوكسجين Gaseous volume عالية أيضاً.ولكن تكون الخاصية الشعرية Capillarity ضعيفة (انتقال الماء من أسفل إلى أعلى في التربة اعتماداً على الخاصية الشعرية). وتعتبر التربة الرملية غير ناضجة وجافة نظراً لعدم قدرتها على الاحتفاظ بالمعادن وارتفاع نفاذيتها ولتدني الخاصية الشعرية فيها.

2- الطين Clay

يتكون من التعرية الجوية لصخور الغرانيت، ويحتوي على مركبات الألمنيوم والمعادن المرافقة له. وتعتبر حبيبات الطين دقيقة، حيث يبلغ قطرها أقل من 2 ميكرون، وبالتالي يزداد تمسكها ببعضها، مما يجعل احتفاظها بالماء مرتفع، مقارنة بالرمل، مما يحسن من الخاصية الشعرية لها.ولكن قوة تماسكها تجعل جذور النباتات غير قادرة على اختراقها، وبالتالي غير قادرة على الاستفادة من ما تحتفظ به من ماء. ويستطيع الطين أن يحتفظ بالمعادن، ولكن لنفس السبب السابق، وهو عدم قدرة الجذور على اختراقها، يجعل النباتات غير مستفيدة من هذه المعادن.

3- الغرين Silt

ويتكون من أنواع مختلفة من طبقات الصخور التحتية Parent rocks وتترسب بالتربة بواسطة الرياح والمياه، وخصوصاً في مناطق دلتا الأنهار، ويعتبر حجم حبيباتها وسيطاً بين الرمل والطين،إذ يتراوح ما بين 2- 50 ميكرون، ويشابه الغرين الطين في خواصه، لكنه أقل تمسكاً وصلابة.

4-الدبال Humus

وهو عبارة عن المادة العضوية في التربة، ويتكون من بقايا النباتات وفضلات الحيوانات المحللة جزئياً، ويعتبر الدبال ضروري للتربة، حيث يحافظ على الفراغات الهوائية في التربة الطينية، مما يقلل من صلابتها،كما يجعل التربة الرملية تحفظ كمية أكبر من الماء.ويمنع الدبال من عملية نزع المعادن من التربة، ويؤثر الرعي الجائر والزراعة المتكررة على كمية الدبال، ويقلل من نسبته، مما يجعلها غير مناسبة للزراعة.

وهنالك التربة المزيجة Loam التي هي عبارة عن مكونين أو أكثر من المكونات الأربعة السابقة، وبالتالي تدمج الخواص الجيدة من كل نوع.وعلى سبيل المثال تكون التربة المزيجية ذات تهوية جيدة بفعل الرمل، وتستطيع الحفاز على الماء والمعادن بفعل التربة الطينية، وعادة ما يكون فيها كمية مناسبة من الدبال(5- 20 بالمائة أو أكثر).

والتربة المثالية للنباتات هي التي تحتوي على 30 بالمائة رمل و40 بالمائة غرين و20 بالمائة طين.

يستخدم علماء البيئة عدة طرق لتحديد قوام التربة Soil texture ، وتتمثل أبسطها في طريق التحليل الميكانيكي للتربة،حيث تجفف عينة من التربة بفرن حراري عند درجة حرارة 105- 115 درجة مئوية لمدة تتراوح ما بين 24- 48 ساعة.بعدها يمكن فصل الأحجام المختلفة لدقائق التربة، ويوزن التراب، وتحسب نسبته المئوية من وزن العينة الكلي.وبعد حساب النسبة لكل مكون من مكونات التربة نستطيع تحديد نوعها بالرجوع إلى مقياس عالمي ثابت يبين قوام التربة.

لقوام التربة أهمية بيئية قصوى، نظراً لأن حجم الدقائق السائد في أي بقعة لابد وان يكون له أثر كبير على نباتات وحيوانات هذه البقعة، حيث نجد ان التربة الأقل خشونة تسمح لجذور النباتات ان تخترق الطبقة التحتية بسهولة أكثر، وتسهل عمل الحيوانات الثاقبة للتربة Burrowing animals.

ويعتبر مقد التربة Soil profile وعمقها Soil depth من أهم المميزات التي تميز أنواع التربة عن بعضها. ويتوقف عمق التربة على مجموعة واسعة من الظروف الكيميائية والحيوية والفيزيائية داخل المنطقة.وتعد المادة الترابية غير المتصلبة مهمة في تحديد الغطاء النباتي، وتباعاً لذلك الحيوانات الموجودة في المنطقة.

علماً بأن علماء التربة قسموا أشكال التربة حسب عمقها بصورة تقريبية. ويجب التفريق بين العمق الفيزيائي والعمق الفسيولوجي للتربة، حيث توصف التربة بأنها عميقة رغم أنها قد تكون ضحلة فسيولوجياً نظراً لوجود طبقات رقيقة من كاربونات الكالسيوم التي تؤدي إلى إندفاع الماء الباطني إلى سطح التربة مما يمنع الإستعمال الكامل للتربة المتاحة لجذور النباتات أو كائنات التربة الأخرى.

5-المغذيات الأولية (الأملاح المعدنية) Biogenic salts

الأملاح المعدنية من العوامل اللاحياتية، وهي تعتبر من العوامل البيئية المحددة لتوزيع الكائنات الحية، وبشكل رئيسي للنباتات.وقد بني العالم البيئي في الحد الأدنى اعتماداً على المغذيات الأولية. والمعروف ان النيتروجين والفسفور لهما أهمية كبيرة من الناحية البيئية، حيث يشكلان الهيكل التركيبي للكائنات الحية(النتروجين ضروري لبناء الأحماض الأمينية، وبالتالي البروتينات، والفسفور ضروري لبناء العظام، ويدخل في تركيب الأحماض النووية وحاملات الطاقات)، ويليهما: البوتاسيوم، والكالسيوم، والكبريت، والمغنيسيوم.

بالنسبة للكالسيوم، الرخويات تحتاجه بشكل دائم لصناعة أصدافها، ولابد من وجوده في طعامها.وكذلك النباتات، فهي تحتاج المغنيسيوم لصناعة الكلوروفيل، فلابد من وجوده في التربة.وهذه الأملاح المعدنية التي تحتاجها النباتات والحيوانات بكمية كبيرة، تسمى المغذيات الرئيسية Macronutrients.

وهناك بعض المغذيات التي تحتاجها الكائنات الحية بكميات بسيطة، وتسمى Micronutrients، لكن عدم توفرها في التربة قد يؤدي إلى عدم الإنبات،أو ظهور أعراض مرضية على النباتات. وهذه المغذيات هي الحديد، والمنغنيز، والنحاس، والزنك، والبورون، والصوديوم، والموليبديوم، والكلور، والكوبالت.وهناك اليود الذي تحتاجه الحيوانات الفقارية.

وهذا التقسيم للعناصر الغذائية ليس تقسيماً حاداً، بل يتداخل أحياناً، فمثلاً تحتاج الفقاريات الصوديوم والكلور أكثر من احتياج النبات لهما.ومعظم هذه المغذيات الثانوية تقوم بعمل مشابه للفيتامينات أو تعمل كمنشطات معدنية وذلك عند إرتباطها بمركب عضوي.ومثال على ذلك يدخل الكوبالت في تركيب فيتامين B12 ، ويعتبر الموبيلديوم ضروري جداً للبكتريا والطحالب الخضراء المزرقة، التي تثبت النتروجين، ونقصه يعتبر عاملاً محدداً للنبات.

6-ومن العوامل البيئية الأخرى:

الرياح Winds والغازات الجوية Atmospheric gases (كالأوكسجين وثاني أكسيد الكاربون) والنار Fire والمناخ الدقيق Microclimate والكواشف البيئية Ecological indicators لا مجال للخوض في جميعها الآن..

الكواشف البيئية Ecological indicators

تستخدم بعض أنواع الكائنات الحية ككواشف تدل على طبيعةأو ظروف البيئة المحيطة بها، ويكون ذلك إما بدليل وجودها أو غيابها أو شكلها أو وفرتها.فمثلاً تنمو نباتات من الجنس أستراغالس Astragalus مرتبطة بالسيلينيوم، وهو معدن من المعادن الموجودة في التربة والتي تتواجد بصورة عامة في رسوبيات اليورانيوم أو قريبة منها.وهكذا تستخدم هذه البناتات للإستدلال على مكامن خام اليورانيوم.

وقد دلت الدراسات على ان تواجد الصنوبر Pinus والعرعر Juniperus فوق مصادر اليورانيوم يؤدي إلى إحتواء أغصانها الهوائية على تراكيب عالية من اليورانيوم.ويمكن الاستدلال على ذلك عن طريق جمع كمية من الأوراق وحرقها وفحص رمادها، فإذا كانت النسبة جزئين (2 جزيئ) بالمليوم، فان اليورانيوم قابل للإستغلال تجارياً. وغالباً ما يستخدم نبات البرعم الأحمر Cercis canadensis كدليل على وجود الدولوميت (كاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم).

ويعد وجود البكتريا القولونية E.coli (وهي من الكائنات الدقيقة التعايشية في أمعاء الإنسان والحيوان) في الماء دليلاً على تلوثه بالبراز.فإذا فاق عدد البكتريا المذكورة معايير معينة في بحيرة بركة، تمنع السباحة فيها.وتستخدم أيضاً الطحالب لنفس الغرض، حيث تدل على التلوث بالمجاري العامة،الذي يؤدي إلى ظاهرة الإثراء الغذائي Eutrophication، فازدهار الطحلب الأخضر Chlorela يدل على التلوث.كما يدل الطحلب الأخضر المزرق Anabaena على تلوث أكثر خطورة.ويوجد الكثير من الأنواع النباتية، التي تدل على المناطق الجافة أو الرطبة أو المناطق الساحلية، وتدل بعض النباتات على أنواع التربة أو ملوحتها، وتدل أنواعاً أخرى على المناخ السائد في المنطقة.

وهناك طراز أخر من الكواشف البيئية وهو ظهور أعراض مرضية معينة مرتبطة ببيئة معينة أثرت على نبات أو حيوان.فتكون بعض أنواع النباتات تقرحات أو بقع استجابة لملوثات هوائية معينة.مثلاً تدل علامات بين عروق أوراق البنفسج على تراكيز عالية من ثاني أكسيد الكبريت.ويدل ظهور علامات بيضاء صغيرة على نباتات التبغ على مستويات عالية من الأوزرون في الهواء، بينما يدل إختفاء الأشنات على التلوث الهوائي بنسب عالية من الكبريت في الهواء.

العوامل المحددة Limiting factors

من المفاهيم الأساسية في علم البيئة أن لكل نوع من الكائنات الحية ظروفاً طبيعية (عوامل غير حية) يعيش فيها قد لا تشبه ظروف الأنواع الأخرى.فالفيل والنخيل تعيش في البيئات الدافئة نسبياً.والنباتات الخضراء لا تعيش دون ضياء، ونباتات الظل لا تفضل أشعة الشمس المباشرة. إلى غير ذلك من الأمثلة. ولقد دلت التجارب على وجود ما يسمى الظرفأو العامل الأمثل Optimum ، وهو مقدار العامل الذي يؤمن الحياة المثلى لذلك الكائن، حتى إذا تدنى هذا العامل أو ارتفع أصبحت حياة الكائن في كرب. لكنه لن يموت إلا إذا كان التغير ي العامل تغيراً جذرياً زيادة أو نقصاناً.

إن العامل المحدد هو ذلك العامل الفيزيائي أو الكيميائي أو الحيوي، الذي يؤدي إلى إعاقة كبيرة في نمو الكائن نمواً طبيعياً حتى مع توفر جميع المغيرات الأخرى اللازمة لعيش ذلك الكائن.ومن أمثلة العوامل المحددة غير العضوية الماء نقصاناً أو زيادة،إذ لا تنمو الكثير من أنواع النباتات إذا قلت نسبة المياه في التربة..ويمكن ان تتعدد العوامل الواقعة خارج مدى التحمل الأمثل فتتظاهر مسببة إجهاداً كبيراً للكائن الحي قد يصل إلى الموت.وتسمى مثل هذه الحالات بالتأثير المتدائب Synergistic Effects ، وخير مثال عليها مجموعة الملوثات التي تؤثر على الكائن الحي فتجعله عرضة للمرض أو الهلاك.

مستويات التحمل Tolerance levels

من المعروف، ان لكل كائن مدى تحمل يخصه،كما أن بعض الأنواع تتمتع بمدى أوسع أو مدى أضيق من غيرها. وبحسب قانون ليبيج للحد الأدنى Liebig´s law of Minimum ، الذي وضعه عالم الكيمياء العضوية الألماني جوسوس ليبيج في عام 1840،من خلال دراساته على المحاصيل النباتية،فانه يوجد لكل كائن حي متطلبات محددة لابد من توفر الحد الأدنى منها على الأقل حتى يستمر نموه وتكاثره.

ويندرج تحت قانون التحمل بعض المبادئ الأساسية في علم البيئة وهي:

1- ان لكل كائن حي مدى تحمل للظروف البيئية المتعددة، كدرجة الحرارة والرطوبة والضوء..الخ.وقد يكون هذه المدى ضيق Stenoecious أو واسع Eurioecious .

2- وقد يكون أحد الكائنات الحية واسع التحمل لعوامل معينة وضيق التحمل لعوامل أخرى.

3- الكائنات الحية التي لها مدى تحمل واسع لمجمل الظروف البيئية المحيطة تكون واسعة الإنتشار.

4- لا تعيش الكائنات الحية في الوضع الطبيعي في الظروف المثالية من مجال التحمل، وذلك لأن تأثيرات العوامل البيئية تتداخل مع بعضها.

5- مرحلة التكاثر في الكائن الحي هي المرحلة الحرجة التي تحتاج لظروف بيئية قريبة من الحد المثالي. لذا نجد ان تكون البذور والأجنة والطلائع النباتية واليرقات لا يكون إلا في فترات معينة من السنة تحت الوضع الطبيعي وذلك لعدم إستمرارية الظروف المثالية على مدار السنة.

ويتباين مدى التحمل والظروف المثلى للنوع الواحد، وخصوصاً إذا تواجد هذا النوع في مدى جغرافي واسع، وذلك بسبب ظهور تراكيب جينية عن طريق الإنتخاب الطبيعي والتكيف.

الإتزان الطبيعي للجماعات

ما ينطبق على التحمل،حيث لكل كائن مدى تحمل يخصه،فان للجماعات Communities رد فعل مختلف تجاه العوامل البيئية،وفي معدل إستجابتها للظروف البيئية. فهناك بعض الجماعات التي تستجيب بسرعة للظروف الإيجابية، كتوفر الغذاء مثلاً، وتتأثر بشدة بالظروف البيئية السلبية، كالجفاف.ومن الأمثلة على هذه الجماعات النباتات الحولية والحشرات والفئران.وهناك جماعات تكون أقل استجابة للتغيرات، فلا تتأثر معدلات الولادة أو الوفيات أو الهجرة بشكل حاد.ومن الأمثلة على هذه الجماعات الأشجار الكبيرة والحيوانات الثديية الكبيرة.

وأما النظم البيئية فتمتلك قدرة ذاتية على البقاء Persistence تحت ضغط التغيرات المحيطة.

وهنا قد يمارس النظام البيئي دوره بطريقتين لتحقيق العودة إلى الاتزان الطبيعي:

1-المرونة البيئية Ecological reilience

وهي القادرة على امتصاص التغيير، ومن ثم البقاء، ومن ثم العودة إلى الوضع الطبيعي عند تحسن الظروف. ومن هذا المفهوم نستنتج بان تأرجح الجماعات السكانية تحت تأثير تغيير معين لا يعني ان النظام البيئي قد انتكس، بل ان أمامه فرصة فسترداد عافيته إذا كانت الأفراد التي يتألف منها النظام البيئي متكيفة ومرنة .

2-المقاومة البيئية Ecological resistance

وهي قدرة النظام البيئي على مقاومة التغيير بأقل ضرر ممكن. وتنتج المقومة من مكونات النظام البيئي نفسه.وعادة ما يمتاز النظام البيئي المقاوم بقدرة حيوية عالية وبطاقة مخزونة تساعد على البقاء فيستطيع نظام الغابات، مثلاً، أن يقاوم درجات الحرارة المرتفعة، والمنخفضة، وكذلك الجفاف، وانتشار الحشرات الفصلي، وذلك لتمكن هذا النظام من استخدام الطاقة المخزنة في أنسجته لاستدراج عافيته.

مَن هي القوانين الإيكولوجية Ecological Rules ؟

تخضع الطبيعة لقوانين وعلاقات معقدة تؤدي في نهايتها إلى وجود إتزان بين جميع العناصر البيئية حيث تترابط هذه العناصر بعضها ببعض في تناسق دقيق يتيح لها أداء دورها بشكل وبصورة متكاملة. فالتوازن معناه قدرة الطبيعة على إعالة الحياة على سطح الأرض دون مشكلاتأو مخاطر تمس الحياة البشرية ومعنى هذا ان المواد التي تتكون منها النباتات،مثلاً،يتم امتصاصها من التربة، ليأكلها الحيوان الذي يعيش عليه الإنسان. وعندما تموت هذه الكائنات تتحلل وتعود إلى التربة مرة أخرى. وبذلك،فالعلاقة متكاملة بين جميع العناصر البيئية.وتكون أشعة الشمس، والنبات، والحيوان، والإنسان، وبعض مكونات الغلاف الغازي، في اتزان مستمر.

وخير من يجسد ذلك هو دورات بعض المواد،التي تدخل وتسري في المكونات الحياتية والطبيعية، ثم ما تلبث أن تعود إلى شكلها الأصلي. وهذا ما يحصل للكربون والنيتروجين والفسفور والكبريت والحديد وغيرها من المواد والمعادن، التي تسير في دورات مغلقة، وما تلبث ان تتحول من شكل إلى آخر، مجسدة القانون المعروف: المادة لا تفنى ولا تستحدث، وإنما تتحول من شكل إلى آخر في سلسلة طويلة تغذي بها الحياة على سطح الأرض..

إن الأرض تعتبر بيئة الحياة الكبرى، حيث لم يتوصل الإنسان بعد إلى كشف وجود أي شكل من أشكال الحياة في أي مكان غير الأرض.وقد شاءت إرادة الخالق ان يجعل هذه الأرض للإنسان بساطاً، ويوفر له فيها كل أسباب الحياة، ويقدر له فيها من الأرزاق ما يفي بحاجاته وحاجة كل الأحياء التي على ظهرها، بدءأ بالكائنات الدقيقة، وانتهاء بالإنسان ذاته، كما سخر الخالق الشمس والقمر، دائبين، وأرسل الرياح والسحاب، وأنزل من السماء ماءا عذباً طهوراً، أحيا بها النبات والحيوان والإنسان- حلى حد تعبير الأستاذان رشيد الحمد ومحمد صباريني. وكل هذه النعم وغيرها، ممالا يعد ولا يحصى، يجري بانتظام ودقة متناهية، وفقاً لثلاثة قوانين طبيعية ثابتة، تعرف بالقوانين الأيكولوجية Ecological Rules وهي:

قانون الاعتماد المتبادل، وقانون ثبات النظم البيئية، وقانون محدودية موارد البيئة.

1-قانون الاعتماد المتبادل

ان الأرض، وهي كوكب الحياة، مليئة بصور متنوعة من الحياة، متباينة في أشكالها وأحجامها وأنواعها وأنماط معيشتها.وتعتمد هذه الأحياء كلها بعضها على بعض في علاقة توصف بالآكل والمأكول.فهناك الأحياء المنتجة للطعام (المنتجات Producers).وقد تكون هذه المستهلكات آكلة للأعشاب (مثل الأرانب والغزلان والمواشي) أو آكلات اللحوم (القطط والنمور والأسود) أو آكلات للأعشاب واللحم (الإنسان).

وتأخذ العلاقات الغذائية صورة سلاسل غذائية، بحيث ينتقل الغذاء من المنتج إلى المستهلك الأو ل فالثاني فالثالث، وهكذا، تبعاً للبيئة التي تستوطنها الأحياء.ففي بيئات اليابسة، تكون عادة قصيرة، وتتكون من حلقة أو أثنين (أعشاب، حشرات، طيور آكلة حشرات).أما في الماء فإن سلاسل الغذاء عادة ما تكون طويلة الحلقات. على ان العلاقات الغذائية بين الأحياء تكون متداخلة وتأخذ صورة شبكة الغذاء التي تعطي المستهلك الكثير من فرص الاختيار. وبالمقارنة ما بين أعداد المنتجات وأعداد المستهلكات في كافة مستوياتها، نجد ان المنتجات أكثر عدداً من المستهلكات في المستوى الأول، وهذه أكثر عدداً من المستهلكات في المستوى الثاني، وهكذا، يتدرج العدد انخفاضاً ليأخذ شكل اليوم، في ظاهرة طبيعية تحفظ للكائنات الحية توازونها.

2- قانون ثبات النظم البيئية

من المعروف أن المحيط الحيوي نظام كبير الحجم، كثير التعقيد، متنوع المكونات، محكم العلاقات، يتميز بالاستمرارية والتوازن.وهذا النظام الكبير يتألف من مجموعة كبيرة من النظم البيئية الأصغر فالأصغر.ويقصد بالنظام البيئي تلك الوحدة الطبيعية التي تتألف من مكونات حية وأخرى غير حية تتفاعل فيما بينها أخذاً وعطاءاً مشكلة حالة من التوازن الديناميكيأو المرن.ومن أمثلة هذه النظم البيئية: الصحراء والمنطقة العشبية(السافانا) والمنطقة القطبية والغابات والأرض المزروعة والمناطق المائية، وغيرها.

وهذه الأنظمة البيئية، وغيرها الكثير، أنظمة مرنة الأتزان، دائمة التغير من صورة لأخرى. وهذا التغيير في الأنظمة البيئية قد يكون سريعاً ومفاجئاً، وقد يكون بطيئاً ومتدرجاً، بحيث لا يمكن ملاحظته.وعليه فان الأنظمة البيئية في تغير مستمر، وكل نظام بيئي يهيئ الظروف لنظام لاحق، وعندما يحدث تغير ما (انخفاض معدل المطر إلى اللحد الأدنى) في نظام بيئي ما (الصحراء) فان هذا النظام البيئي يصاب بالاختلال(أعشاب قليلة وبالتالي مجاعة لآكلات العشب) مما يدفع بالنظام البيئي إلى أخذ صورة اتزان جديدة(عدد أقل لآكلات العشب).

وهكذا كلما حدث تغير في مكونأو أكثر من مكونات النظام البيئي فانه ينتقل من صورة الاتزان إلى صورة أخرى، أي ان الاتزان في النظام البيئي ديناميكي مرن وليس ثابتاً،إنما الثابت هو النظام البيئي نفسه.وسنعود للنظام البيئي من جديد بعد قليل.

3- قانون محدودية موارد البيئة

أشرنا إلى ان البيئة بمفهومها الشامل هي ذلك الإطار الذي يحيا فيه الإنسان، ويحصل منه على مقومات حياته، ويمارس فيه علاقاته مع بني البشر.وتمثل مكونات هذا الإطار موارد متاحة للإنسان يستخدمها لاستمرار حياته، وللقيام بنشاطاته العملية والاقتصادية المختلفة.غير ان هذه الموارد محدودة ولن تبقى إلى ما لانهاية، وهو ما يستلزم إيقاف الاستنزاف الجائر والاستخدام العشوائي لهذه الموارد.

ان ما يجري من تدمير للموطن البيئي للنبات والحيوان ولاسيما في المناطق الاستوائية إنما يقود الكثير من أنواع الكائنات الحية إلى الانقراض كل عام. وينتج التلوث أساساً من تدخل الإنسان في قوانين البيئة التي سنها الخالق عز وجل وإخلاله بتوازن عناصرها ومكوناتها، وكانت للثورة الصناعية والعلمية والطفرة الحضارية الكبيرة التي يعيشها الإنسان في هذا العصر آثار مدمرة على البيئة فبدلاً من ان يستفيد الإنسان من التطور العلمي ونمو التكنولوجيا لتحسين نوعية حياته وصيانة البيئة والمحافظة عليها

أصبح الإنسان ضحية لهذا النمو الذي افسد البيئة وجعلها في كثير من الأحيان غير ملائمة لحياته بتلويثه للماء والهواء والتربة والغذاء وستكون العواقب وخيمة ما لم نعكس هذا التوجه لمصلحة الكون. فالنمو السكاني والفقر والجهل والممارسات الزراعية الرديئة هي العوامل التي عرضت الموارد المائية للخطر، وسيتعرض العالم إلى نقص حاد في هذه الموارد ما لم تتخذ خطوات مناسبة في القريب العاجل.

وقد أظهرت أحدث دراسة صادرة عن «شبكة الأثر البيئي العالمية» أن البشرية استهلكت مجموع الموارد المتجددة لهذا العام، حتى وصلت نسبة العجز البيئي إلى قرابة 30 في المائة، بمعنى ان الإنسانية تستهلك راهناً أكثر من قدرة الكوكب الأزرق على تجديد موارده بنحو الثلث. وبحسب المهندس منير العوامي- منسق برنامج «المدرسة الإلكترونية العالمية للتنمية المستدامة والتوعية البيئية» في السعودية فإن البيئة ستأخذ أكثر من سنة وثلاثة أشهر لإعادة ما استهلك في سنة.وأوضح العوامي أن العجز البيئي العالمي يشير إلى أن البشرية تبدأ مرحلة العجز في رصيد الائتمان البيئي من الآن ولغاية نهاية هذا العام.

توازن النظام البـيـئــي واختلاله

أسلفنا بان البيئة نظام كبير معقد، يتكون من مجموعة من العناصر(حية وغير حية) تتفاعل فيما بينها، مؤثرة ومتأثرة، تحكمها علاقات أساسية، تحفظ لها تعقيدها ومرونة إتزانها.وتتكون البيئة من مجموعة من الأنظمة الأصغر،

تجري مكوناتها في سلاسل ودورات طبيعية تحفظ لها أيضاً التعقيد ومرونة الاتزان.وهكذا، فان أهم ما يميز البيئة الطبيعية هو ذلك التوازن Homeostasis القائم بين عناصرها المختلفة، فلو أن ظروفاً ما أدت إلى أحداث تغيير من نوع ما في أحدى هذه العناصر، فانه بعد فترة قصيرة قد تؤدي بعض الظروف الطبيعية الأخرى إلى تلافي آثار هذا التغيير. ومن أمثلة ذلك ان النار إذا دمرت جزءاً من إحدى الغابات، فانه بعد عدة أعوام قليلة تعود هذه الأرض التي احترقت أشجارها إلى طبيعتها الأولى، فتنمو بها الحشائش والأعشاب، ثم سرعان ما تكتسي بالأشجار الباسقة مرة أخرى. ويرى العلماء ان هذا التوازن شيء حقيقي وقائم فعلاً بين العناصر المكونة للبيئة، يعبرون عنه باسم النظام البيئي Ecosystem ، وهو نظام متكامل يعيش فيه كل المساهمين في توازن تام، ويعتمد كل منهم على الأخر ي جزء من حياته واحتياجاته، ويقوم كل منهم بمهمته في هذا النظام خير قيام، إذا ما أتيحت له الفرصة كاملة

إن توازن أو إتزان مجموعة الأنظمة البيئية الموجودة في الكرة الحية أمر ضروري لاستمرارية الحياة.واتزان النظام البيئي يعني التوازن في مجمل الدورات الغذائية الأساسية والمسالك المتداخلة للطاقة داخل نظام بيئي ما, وهذا يتطلب ان تكون جميع نواحي عمل النظام البيئي باتزان. ولذا لابد ان يكون هناك توازناً بين الإنتاج والاستهلاك والتحلل داخل النظام.

ويوجد الاتزان في جميع مستويات التنظيم الحيوي، فلو أخذنا اتزان داخل الفرد، فنلاحظ ان هناك انتظاما للعمليات الجسدية والوعائية والأيضية عن طريق تنظيم نبضات القلب والتنفس ودرجة حرارة الجسم.كما يوجد هناك تداخل وتآَزر بين الضبط العصبي والهرموني في النمو والتكاثر والسلوك. لذا فالفرد قادر على مقأومة التغيرات البيئية الناتجة عن الوسط المحيط.

وتوجد الأنظمة البيئة المتوازنة حولنا في كل مكان. ومن أمثلتها: البحيرات والغابات والبحار.فكل منها يمثل بيئة منفصلة قائمة بذاتها تعيش مكوناتها معاً في توازن تام.وإذا أخذنا مفهوم الاتزان على مستوى النظام البيئي فإننا نبحث في مدخلات Inputs بيئية تأتي من الوسط المحيط، كالطاقة الشمسية، وثاني أكسيد الكربون، والأوكسجين، والماء، والعناصر الغذائية. ومخرجات Outputs بيئية تطرح في الوسط المحيط،، وتشمل: الأوكسجين، وثاني أكسيد الكاربون، والماء، وعناصر غذائية، وطاقة حرارة مفقودة من عملية التنفيس. وحتى يتحقق الاتزان يجب ان يتوفر شرط التعادل في معدل دخول المدخلات وخروج المخرجات.

ويتحقق الاتزان في عمليات التنظيم داخل المجتمعات النباتية والحيوانية عن طريق:

التغذية الراجعة Feedback mechanism

والتنظيم الذاتي Self- regulation

كمثال على مفهوم التغذية الراجعة، هو النشاط العضلي، الذي يزيد من تركيز ثاني أكسيد الكربون ويقلل من مستويات الأوكسجين في الدم، وهذا يحفز الإسراع في نبضات القلب ومعدلات التنفس، مما يساعد على طرد ثاني أكسيد الكربون CO_2، وأخذ الأوكسجين من الهواء، وعندما تعود مستويات الأوكسجين O_2 وCO_2 إلى وضعها الطبيعي العادي، تعود أيضاً معدلات نبض القلب والتنفس إلى الوضع العادي.وهكذا يبقى النظام في توازن ذاتي يعتمد على التغذية الراجعة لكي يسد احتياجات الفرد الأيضية.وما حصل هنا هو تراكم للمخرجات في داخل الجسم (حالة تغيير) مما أدى إلى زيادة معدل دخول المدخلات للسيطرة على هذا التغيير، وتستمر التفاعلات الأيضية ويستمر طرد المخرجات حتى يتعادل معدل دخول المدخلات مع طرح المخرجات.

إن سر استمرار الإتزان البيئي هو قدرة البيئة الطبيعية على إعالة الحياة على سطح الأرض دون مخاطر أو مشكلات تمس الحياة البشرية. ويعني ذلك إن عناصر البيئة تتفاعل وفق نظام معين يطلق عليه النظام البيئي Ecosystem وهو عبارة عن ما تحتويه أي كنطقة طبيعية من كائنات حية ومواد غير حية بحيث تتفاعل مع بعضها البعض ومع الظروف البيئية، ومت ينتج من تبادل بين كل من المكونات الحية وغير الحية. ومن أمثلة النظم البيئة الغابة والبحر والبحيرة، وخلافه،أي أن هناك نظم بيئية أرضية ونظم بيئة مائية، وللإنسان (كأحد مكونات النظام البيئي) مكانة خاصة نظراً لتطوره الفكري والنفسي،

فهو المسيطر إلى حد ملموس على النظام البيئية ويتوقف عليه المحافظة على النظام البيئي وعدم استنزافه بحسن تصرفه.

ويوجد اتجاه آخر من قبل المدرسة الأساسية البيئية لبحث ظاهرة الأتزان عن طريق دراسة مكونات النظام البيئي والسلسلة الغذائية، حيث يبرز علماء البيئة هنا سلبية اختفاء النوع أو الأنواع من السلسلة الغذائية والتي تعتبر على حد رأيهم من العوامل التي تدفع بنظام متزن إلى حالة عدم الاتزان.

ووجهة النظر هنا إن النظام البيئي المتزن هو النظام الذي تكون مكوناته الحياتية (بشكل خاص) متكاملة إلى أقصى حد.وأن اختفاءأو انقراض أو هجرة الأنواع نتيجة للملوثات أو التعدي على مساحات الطبيعة بسبب العمران والصناعة، هو من مسببات اختلال التوازن البيئي، حيث أن لكل نوع وظائفه المختلفة في السلسلة البيئية، عدا عن دوره في عملية نقل الطاقة من مستوى إلى آخر.فاختفاء النوع أو الأنواع يحدث فجوة(فراغ) في البيئة من شانها ان تعطل مسار الطاقة الطبيعية، وبفقدان الطاقة أو تشتتها يعتبر العلماء إن النظام غير متكامل، وبالتالي غير متزن.ولعل هؤلاء العلماء هم الأوائل الذين ارسوا فكرة إعادة توطين الأنواع في بيئتها الطبيعية حتى تسير الطاقة وتتدفق بشكل طبيعي ويعود النظام البيئي إلى اتزانه الطبيعي.

والتوازن القائم بين مختلف عناصر البيئة توازن دقيق، ويمكن ملاحظته في كثير من الأشياء التي تقع حولنا، فيمكن ان نرى هذا التوازن مثلاً في دورة الكربون.فيقوم النبات بامتصاص غاز ثاني أكسيد الكربون من الهواء الجوي، ويستخدمه في صنع ما يحتاجه من غذاء.ويطلق على هذه العملية عملية البناء الضوئي، وفيها ينطلق غاز الأوكسجين كناتج ثانوي. وتقوم عناصر الاستهلاك باستخدام غاز الأوكسجين في عملياتها الحيوية وفي الحصول على الطاقة اللازمة، وتطيق بدورها غاز ثاني أكسيد الكربون إلى الهواء لتستخدمه بعد ذلك عناصر الإنتاج مرة أخرى، وهكذا دواليك.

بيد ان الاتزان في النظام البيئي يتسم بعدم الثبات، نظراً للتغيرات المستمرة التي تتناول عاملاً أو أكثر من العوامل الداخلية في بناء النظام. والتوازن الطبيعي في البيئة هو في الواقع توازن ديناميكي يتصف بالمرونة التي تحفظ للنظام وحدة وتكاملاً في صورة ما..إن الإخلال في التوازن الطبيعي للأنظمة البيئية ليست مشكلة مستقلة من المشكلات البيئية الرئيسية (زيادة السكان والتلوث واستنزاف الموارد) بل إنها في الواقع نتيجة لهذه المشكلات.فالزيادة السكانية مثلاً تسبب في زيادة الفضلات التي تلقى في النظام البيئي، كما إنها تؤدي إلى استهلاك كميات كبيرة من موارده. ومن ذلك يظهر ان الإخلال في التوازن الطبيعي قد ينتج من الزيادة في السكان والزيادة في الفضلات المطروحة والزيادة في استهلاك الموارد.إلا ان الزيادة الصغيرة في السكان لا تحدث مشكلات تخل في التوازن الطبيعي للنظام البيئي.

فعندما يقيم مثلاً 100 شخص في 10 كم على طول جدول مائي فان إلقاءهم للفضلات في هذا المجرى قد لا يسبب مشكلة ما لأن العوامل الطبيعية للتطهير (الأسماك والبكتريا وغيرها) تستطيع معالجة هذه الفضلات بسهولة. وبمعنى أخر فان الفضلات المطروحة في الجدول (وهو نظام بيئي مائي) هي في حدود قدرته الاستيعابية دون إخلال في توازنه الطبيعي. ولكن عملية التطهير الطبيعية قد تختل لو أن هؤلاء السكان قد ازدادوا إلى 125 مثلاً.. وهكذا بالفعل هو ما يحصل على نطاق كبير لموارد المياه في البيئة ككل..ان ظاهرة نمو المدن تتزايد في اطراد ونمو سكان الحضر يفوق نسبة التزايد السكاني وهذا بلا شك يوسع مدى التدخل في الأنظمة البيئية معاً.

ويمثل الإنسان أحد العوامل الهامة في النظام البيئي، بل هو يعتبر من أهم عناصر الاستهلاك التي تعيش على سطح الأرض.ولذلك فان الإنسان إذا تدخل في هذا التوازن الطبيعي دون وعي أو تفكير أفسد هذا التوازن تماماً.ولقد استرعى انتباهه ان العوامل الطبيعية التي يعيش فيها تتعرض بين الحين والآخر للتلوث، مما يعود بالضرورة على حياته وحياة الكائنات الأخرى التي تشاركه فيها. وقد أصبح الإنسان مشكلة البيئة فعلاً، فهو لم يترك نظاماً بيئياً دون أن يقتحم معاقله، بل لم يترك مكوناً من مكونات البيئة دون تعديل أو تغيير..يضيف يومياً آلاف الأطفال إلى " مستوطنة" محدودة المساحة، ومحدودة الموارد،

وفي هذه " المستوطنة" يطرح سموماً تلوث الماء والهواء والغذاء والتربة، مما يجعل العيش فيها غير مريح.لقد تدخل الإنسان بكا ما أوتي من قدرات بيولوجية فذة بالنواميس والقوانين الطبيعية التي تحكم العلاقات والتفاعلات والدورات في الأنظمة البيئية، مؤذياً بذلك قدراتها على التجدد والاستمرار والتوازن.. البيئة تتظلم وتشكو من صنوف الأذى التي تلحق بها من تصرفات إنسان وممارساته .

أبرز المشكلات البـيـئـية الراهنة

يتفق الخبراء البيئيون بأن المشاكل البيئية الراهنة، التي تستلزم حلولا ومعالجات عاجلة،هي كثيرة، وشائكة ومعقدة، وبخاصة التلوث البيئي بشتى أنواع الملوثات والسموم البيئية،وتداعياته الخطيرة، تقابلها،في العديد من دول العالم، وبضمنها العالم العربي، إجراءات علاجية دون المستوى المطلوب. ويقر الجميع بالحاجة الماسة لخلق تربية بيئية، ووعي بيئي، وثقافة بيئية لدى عامة الشعب لإدراك أهمية البيئة وضرورة المحافظة على مقوماتها، وغرس السلوك الإنساني السليم،بوصفه العامل الأساسي الذي يحدد أسلوب وطريقة تعامل الإنسان، فرداً وجماعة، معها، واستغلال مواردها، بما من شأنه المحافظة على القوانين التي تنظم مكوناتها الطبيعية وتحفظ توازنها بشكل محكم ودقيق،

وإشاعة التعامل معها في ضوء قوانينها الطبيعية وبعقلانية وحكمة في الاستخدام، بعيداً عن الإسراف والتلف واستنزاف الموارد البيئية، بما فيها الموارد الدائمة، والمتجددة، وغير المتجددة، من خلال ترشيد وضبط الاستهلاك، باعتبارها الضمانات الملبية لحاجات الإنسان والإيفاء بمتطلباته عبر الأجيال المختلفة..

ولكي تتحقق هذه المطالب المشروعة، لابد من دراسة المشاكل البيئية القائمة دراسة جدية ومعمقة بغية الوصول إلى معالجات فاعلة.. من هنا،ومع أن المشكلات البيئية سيتم تناولها بالتفصيل في مادة " المشاكل البيئية المعاصرة في العالم"،التي تدرس في الفصل الأول – ماجستير،إلا أننا نجد من المفيد أن نعرف طالب الفصل ألتأهيلي بأبرز هذه المشكلات بشكل مكثف..

المشكلة السكانية

نظراً لوخامة المشكلة،أصبحت المجتمعات البشرية والمؤسسات والمنظمات العلمية البيئية تضع نصب أعينها مشكلة القضية السكانية، وذلك بسبب العلاقة التبادلية الهامة بين السكان ومسيرة التطور الاجتماعي والاقتصادي.وقد أظهرت البحوث العلمية الميدانية في كثير من المجتمعات ان عدم أخذ العامل السكاني بعين الاعتبار في التخطيط التنموي والبيئي سيؤدي إلى حدوث خلل تنموي، بحيث تغدو المجتمعات عاجزة عن تلبية الحاجات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للأفراد.

وللتدليل على خطورة ظاهرة التزايد السكاني العالمي وما يتبعه من عملية استنزاف للموارد،فان عدد سكان العالم يبلغ حالياً أكثر من 6.3 مليار نسمة، ومن المتوقع ان يصل الرقم إلى 14.2 مليار نسمة عام 2025،إذا استمر معدل النمو السكاني الحالي على ما هو عليه، والذي يسأوي 1.67 % سنوياً.

ومن النتائج الناجمة عن معدلات الزيادة السكانية في العالم ارتفاع نسبة فئة الأعمار من 1-24 سنة لتشكل ما مجموعه 50 % من عدد سكان العالم عام 2000، وازدياد معدلات الهجرة من الريف إلى المدينة في الدول النامية، وزيادة معدلات الكثافة السكانية والازدحام في المدن الكبرى.

ومن أهم الأخطار البيئية التي تهددها عملية النمو السكاني العشوائي هي:

1- الاكتظاظ السكاني في المدن وما يتبعه من مشاكل بيئية واجتماعية وصحية.

2- الهجرة من الريف إلى المدينة مما يتخلى الريف من المزارعين وتتدهور التربة.

3- توسع المدن والمراكز على حساب الأراضي الزراعية المنتجة.

4- الاستعمال الخاطئ والعشوائي للمبيدات والمخصبات من قبل المزارعين.

التلوث البيئي:

التلوث هو أخطر تهديد للبيئة ،لما يسببه من أذى وضرر للحياة البشرية، أو لحياة الأنواع الأخرى،أو يضر بالشروط الحياتية والنشاطات البشرية، أو بالمكتسبات الحضارية، وقد يبدد ويقضي على الموارد الأولية. والواقع ان التلوث طال كل شيء في الحياة..

لقد أصبح التلوث مشكلة كبيرة أعطيت الكثير من الاهتمام بالنظر لآثارها السلبية في نوعية الحياة البشرية.فالملوثات تصل إلى جسم الإنسان في الهواء الذي يستنشقه وفي الماء الذي يشربه وفي الطعام الذي يأكله وفي الأصوات التي يسمعها، هذا عدا عن الآثار البارزة التي تحدثها الملوثات بممتلكات الإنسان وموارد البيئة المختلفة.أما استنزاف موارد البيئة المتجددة وغير المتجددة، فهي قضية تهدد حياة الأجيال القادمة.

والمؤسف ان أغلب العوامل المسببة للتلوث هي عوامل من صنع الإنسان، وقد ازدادت بصورة خطيرة مع التقدم الصناعي، ومع التوسع الهائل في استخدام الطاقة، وازدياد مشاريع التنمية الاقتصادية، خاصة تلك التي تجاهلت المسألة البيئية وأهملت حماية البيئة والمحافظة عليها.

فلو دققت بمصادر تلوث الهواء، تجد ما هي إلا مخلفات الصناعية المختلفة- مخلفات احتراق الطاقة (الفحم الحجري، النفط، الغاز)- غازات عوادم السيارات- الإشعاع الذري،المواد الكيماوية المؤدية إلى تآكل الأوزون، الغازات المنبعثة من نشاطات بشرية مختلفة والتي تؤدي إلى تغييرات مناخية وغيرها.

ومن مصادر تلوث المياه:المخلفات الصناعية والبشرية والحيوانية، التلوث الناجم عن الصرف الصحي، الأسمدة والأدوية والمبيدات، وتبديد المياه.

ومن مصادر تلوث التربة:المخلفات الصناعية والزراعية والبشرية، انحسار الغطاء النباتي للتربة،التصحر،التملح، الانجراف، تدمير الغابات والأشجار، سوء الاستثمار الزراعي للأرض،التوسع العمراني على حساب المناطق الخضراء، دفن النفايات النووية والكيماوية،بقايا الأسمدة الزراعية والمبيدات الحشرية، وغيرها.

وهنالك التلوث الغذائي،وما يسببه من تسمم يقتل الألوف سنوياً، ويخلف العوق لألوف أخرى من البشر.

وكذلك التلوث الصوتي،أو الضجيج، وأهم مصادره: الضجيج المنتشر في التجمعات السكانية والمناطق الصناعية والورش، وإلى جوار المطارات ومحطات سكك الحديد، وغيرها.

وهكذا، فان التلوث ينقسم عموماً إلى: تلوث مادي: مثل تلوث الهواء والماء والتربة.وتلوث غير مادي: كالضوضاء التي تنتج عن محركات السيارات والآلات والورش والماكينات وغيرها، مما تسبب ضجيج يؤثر على أعصاب الإنسان ويلحق به الكثير من الأذى الفسيولوجي والضرر السيكولوجي، حيث تثير أعصاب الإنسان وتزيد من توتره وهياجه.بالإضافة إلى الضرر العضوي- إصابة جهاز السمع بالصمم أو قلة السمع.

والواقع،أصبح تلوث البيئة ظاهرة نحس بها جميعاً، لدرجة ان البيئة لم تعد قادرة على تجديد مواردها الطبيعية،فأختل التوازن بين عناصرها المختلة، ولم تعد هذه العناصر قادرة على تحلل مخلفات الإنسان، أو استهلاك النفايات الناتجة عن نشاطاته المختلفة.وأصبح جو المدن ملوثاً بالدخان المتصاعد من عادم السيارات، وبالغازات المتصاعدة من مداخن المصانع ومحطات القوى، والتربة الزراعية تلوثت نتيجة الاستعمال المكثف والعشوائي للمخصبات الزراعية والمبيدات الحشرية.. وحتى أجسام الكائنات الحية لم تخل من هذا التلوث..فكثير منها يختزن في أنسجته الحية نسبة من بعض الفلزات الثقيلة..ولم تسلم المجاري المائية من هذا التلوث.. فمياه الأنهار والبحيرات في كثير من الأماكن أصبحت في حالة يرثى لها، نتيجة لما يلقى فيها من مخلفات الصناعة، ومن فضلات الإنسان، كما أصاب التلوث البحيرات المقفلة والبحار المفتوحة على السواء..كذلك أدى التقدم الصناعي الهائل إلى إحداث ضغط هائل على كثير من الموارد الطبيعية..

خصوصاً تلك الموارد غير المتجددة، مثل الفحم وزيت البترول وبعض الخامات المعدنية والمياه الجوفية، وهي الموارد الطبيعية التي احتاج تكوينها إلى انقضاء عصور جيولوجية طويلة، ولا يمكن تعويضها في حياة الإنسان.ولقد صحب هذا التقدم الصناعي الهائل الذي أحرزه الإنسان ظهور أصناف جديدة من الموارد الكيميائية لم تكن تعرفها الطبيعة من قبل.. فتصاعدت ببعض الغازات الضارة من مداخن المصانع ولوثت الهواء، وألقت هذه المصانع بمخلفاتها ونفاياتها الكيميائية السامة في البحيرات والأنهار.وأسرف الناس في استخدام المبيدات الحشرية ومبيدات الآفات الزراعية، وأدى كل ذلك إلى تلوث البيئة بكل صورها..فتلوث الهواء.. وتلوث الماء.. وتلوثت التربة، واستهلكت وأصبح بعض الأراضي الزراعية غير قادر على الإنتاج..كذلك ازدادت مساحة الأراضي التي جردت من الأحراش والغابات وارتفعت أعداد الحيوانات والنباتات التي تنقرض كل عام، كما ارتفعت نسبة الأنهار والبحيرات التي فقدت كل ما بها من كائنات حية، وتحولت إلى مستنقعات.

واليوم، يخطئ كل من يعتبر تلوث البيئة هو شأن محلي،أو مشكلة محلية، لآن البيئة في الحقيقة لا تخضع لنظام إقليمي، وإنما هي مفتوحة، وهو ما يجعل التلوث مشكلة دولية، تساهم فيها جميع الدول تأثراً وتأثيراً.ولا أدل على ذلك من تساقط كميات هائلة من ملوثات على كثير من الدول الأوربية عن طريق الأمطار لم تنتج من قبلها، بل نتجت عن مناطق ملوثة، وانتقلت عبر الرياح والمياه ومع الأمطار من بلد إلى أخر.

وعادة ما تنتقل الملوثات مباشرة عبر الرياح من مكان ملوث إلى أخر غير ملوث.وهناك مشكلة تلوث مياه الأنهار والمحيطات والبحار،التي أصبحت مشكلة عالمية..وهناك مشكلة تصدير واستيراد المواد الغذائية من مناطق ملوثة وذات تأثير خطير، وتحولها من مشكلة إقليمية إلى مشكلة عالمية.ومشكلة ثقب الأوزون التي تشترك فيها كل دول العالم، وتعتبر من أهم المشاكل البيئية التي يعتبر العالم كله مسئولا عنها، ولا يمكن تدارك مخاطرها،إلا إذا تعاونت كل الدول، متقدمة ونامية، من أجل تقليل الملوثات التي تصل إلى البيئة.

إن العديد من علماء البيئة يجمعون بان الفقراء هم الأداة الأكثر إضراراً بالأنظمة البيئية سعياً وراء العيش والحياة، حيث أنهم يستهلكون ويستعملون ما يقع تحت أيديهم من أجل الحصول على الطاقة أو الغذاء، حيث يتسبب استخدام الحطب والمخلفات الزراعية والفحم والروث كوقود في الأغراض المنزلية في تلوث كثيف داخل المباني، وهو التلوث الذي تتعرض له في الأغلبية النساء والأطفال.وأدرجت العديد من الدراسات بيانات وإحصائيات تشير إلى ارتفاع نسبة الإصابة بأمراض الجهاز التنفسي وسرطان الأنف والحنجرة بسبب التعرض لإنبعاثات مثل هذا الوقود.

فقبل عقدين،أكد تقرير لمنظمة الصحة العالمية WHO ان البيئة الملوثة تقتل أكثر من 30 ألف شخص يومياً في دول العالم الثالث، وان أكثر من نصف سكان العالم لا يستطيعون الحصول على مياه نقية خالية من الميكروبات،

وأن 6 ملايين طفل في الدول النامية يموتون سنوياً من جراء الإصابة بالإسهال، وان نصف سكان هذه الدول يعانون من مشاكل الديدان الطفيلية. وأكد مؤتمر المدن والعواصم الإسلامية، الذي عقد في القاهرة في أيلول / سبتمبر 1986، ارتفاع نسبة الوفيات في العالم نتيجة للتلوث من 60 حالة وفاة عام 1930 إلى 2000 حالة وفاة عام 1985.

ويؤكد أحدث تقرير دولي نشر في أواخر تشرين الثاني/ نوفمبر 2006، بأن أكثر من 3 ملايين طفل دون الخامسة من عمرهم يتوفون في كل عام، لأسباب وظروف تتعلق بالبيئة، مما جعل البيئة واحداً من أهم العوامل المهمة في الحصيلة العالمية لوفاة أكثر من 10 ملايين طفل سنويا، وهذا جعلها أيضاً عاملا بالغ الأهمية في صحة وعافية أمهاتهم.فان تلوث الهواء داخل الأماكن وخارجها، وتلوث المياه، وأخطار التسمم، ونواقل الأمراض، والإشعاع فوق البنفسجي، وتردي النظم البيئية، جميعُها عواملُ أخطار بيئية هامة بالنسبة للأطفال، وفي معظم الحالات بالنسبة لأمهاتهم أيضاً. وأوضحت الدكتورة ناديا أبو ناصف- استشارية طب حديثي الولادة، وعضو اللجنة المنظمة للمؤتمر العالمي الثالث لصحة الطفل، أن الأخطار البيئية والتلوث في البلدان النامية، بوجه خاص، تكون عوامل إسهام رئيسية في وفيات الأطفال وأمراضهم وحالات عجزهم بسبب الأمراض النفسية الحادة وأمراض الإسهال والإصابات البدنية وحوادث التسمم

والأمراض التي تنقلها الحشرات والعدوى التي تظهر في أوقات الولادة. كما أن وفيات الطفولة وأمراضها الناجمة عن أسباب مثل الفقر وسوء التغذية، ترتبط هي أيضاً بأنماط التنمية غير المستدامة وتدهور البيئات الحضرية أو الريفية.

ومن أهم العوامل الفتاكة المتصلة بالبيئة والتي تزهق أرواح الأطفال دون الخامسة من عمرهم،هي:

-الإسهال: يفتك بنحو 1.6 مليون طفل سنويا، وهو ينجم أساساً عن المياه الملوثة وسوء طرق الوقاية والعلاج.

-تلوث الهواء داخل الأماكن: يقتل قرابة مليون طفل سنويا نتيجة العدوى التنفسية الحادة، وكذلك الأمهات اللاتي يكلفن بالطبخ أو يبقين قريبات من المواقد بعد الولادة يتعرض معظمهن للإصابة بالأمراض التنفسية المزمنة، نتيجة التلوث باستخدام وقود الكتلة الحيوية الذي لا يزال منتشراً على نطاق واسع.

-الملاريا: تقتل ما يقدر بمليون طفل دون الخامسة في كل عام، ومعظمهم في أفريقيا. ويمكن أن تتفاقم الملاريا نتيجة سوء معالجة المياه وتخزينها وعدم ملائمة المساكن واجتثاث الأشجار وضياع التنوع البيولوجي.

-الإصابات البدنية غير المتعمدة: التي قد ترتبط بأخطار بيئية في الأسرة أو المجتمع، تقتل قرابة 300 ألف طفل سنوياً، تُعزى 60 ألف حالة منها إلى الغرق، و40 ألف حالة إلى الحرائق، و16 ألف حالة إلى التسمم، و50 ألف حالة إلى حوادث المرور على الطرق، وأكثر من 100 ألف حالة تعزى إلى إصابات أخرى غير متعمدة.

-الرصاص (الموجود في الجو) والزئبق (الموجود في الطعام والمواد الكيميائية الأخرى): يمكن أن تُؤدي على المدى الطويل إلى آثار مزمنة مثل العقم والإجهاض وعيوب الولادة.

-المبيدات والمذيبات والملوثات العضوية: قد تؤثر على صحة الجنين، إذا تعرضت الأم لها، كما تتأثر صحة المواليد، الذين تنمو أجسامهم سريعا، بارتفاع مستويات الملوثات في لبن الثدي. وفي بعض الحالات قد لا تظهر الآثار الصحية إلا في مقتبل العمر.

العلاقة بين التنمية والبـيـئــة:

قبل وبعد مؤتمر ستوكهولم

قبل نحو 4 عقود لم تكن العلاقة بين التنمية والبيئة، بين النمو الاقتصادي وحماية البيئة، علاقة حميمة، لا بل بالعكس كانت علاقة أقل ما يقال عنها أنها متضادة، حيث كان يتم إنجاز مشروعات التنمية الاقتصادية دون أي اعتبار للبيئة، وفي معظم الأحيان كانت تلك المشاريع سبباً مباشراً للتدهور البيئي، وكان استغلال الإنسان للبيئة ومواردها لرفاهيته دون الالتفات لعواقب استنزافها على النظم البيئية الطبيعية المختلفة،مبرراً إياه بأنه " ثمن التقدم"..حتى حذرت تقارير علمية من مغبة استمرار الوضع في العالم بنفس أنماط ومعدلات ذلك الوقت،الذي سيؤدي إلى استنزاف شبه كامل للموارد الطبيعية،ومع وجود مستويات مرتفعة من التلوث البيئي، ستؤدي إلى كوارث، وإلى تفشي الجوع في مناطق متفرقة من العالم.

وظل هذا الحال سائداً، إلى ان حل العام 1972، الذي شهد انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية في العاصمة السويدية ستوكهولم،وإنشاء برنامج الأمم المتحدة للبيئة بعد المؤتمر.وفي العام 1972 نشر تقريران مهمان:الأول- صدر عن "نادي روما" بعنوان: " حدود النمو"، والثاني- عن مجلة The Ecologist بعنوان: "مخطط للبقاء". الأول قدم سيناريو لمستقبل العالم اعتمد على المتغيرات والتفاعلات بين السكان والإنتاج الصناعي والخدمي وموارد الغذاء والتلوث واستنزاف الموارد الطبيعية.وخلص إلى أنه مع استمرار الوضع في العالم بنفس أنماط ومعدلات ذلك الوقت،فان ذلك سوف يؤدي، خلال مئة عام، إلى استنزاف شبه كامل للموارد الطبيعية وإلى وجود مستويات مرتفعة من التلوث البيئي ستؤدي إلى كوارث، وإلى تفشي الجوع في مناطق متفرقة من العالم.أما التقرير الثاني، فتناول بصورة عامة العلاقات المتشابكة بين الموارد الطبيعية والسكان وأساليب الزراعة المتبعة وحالة البيئة واحتياجات الدول النامية، وخلص إلى أنه ينبغي خفض الاستهلاك في دول الشمال لإتاحة موارد كافية لتنمية دول الجنوب لتفادي إحداث استنزاف الموارد العالمية المحدودة.

إذن،تاريخياً يمثل عام 1972 العام المفصلي في تاريخ اهتمام الإنسان بالبيئة، إذ شهد ذلك العام انعقاد مؤتمر الأمم المتحدة للبيئة البشرية، تحت شعار " نحن لا نملك إلا كرة أرضية واحدة" ، ومنذ ذلك العام لقيت كلمة البيئة رواجاً وانتشاراً في كافة المجتمعات،

وبدأ نجمها يسطع شيئاً فشيئاً إلى الحد الذي يعتقد فيه إنها وصلت إلى مرحلة البدر مع أفول شمس القرن العشرين ويزوغ القرن الحادي والعشرين، وأصبحت ألسنة الكثيرين تنطق بها في التعبير عن مفاهيمهم إذا ما تحدثوا عن الانفجار السكاني، والتلوث، والأمن الغذائي، وأزمة المياه، وظاهرة النينو،والأمطار الحامضية، واضمحلال طبقة الأوزون، وغيرها.

ولم يعد خافياً ان المحيط الذي يعيش فيه الإنسان، ويستمد منه كل مقومات حياته، أصبح يتعرض للانتهاك والاستنزاف بصورة سافرة، مما أدى إلى ظهور المشكلات التي أخذت تهدد سلامة الحياة البشرية. ولم يقف الأمر عند هذا الحد، بل ان هذه المشكلات قد تنوعت وتشعبت مع تنويع النشاطات البشرية وتشبيعها، تلك النشاطات التي تتجه للبيئة باستمرار لإشباع العديد من الرغبات والحاجات.وإزاء هذا كله باتت حاجة الإنسان اليوم لفهم المحيط الذي يحيى فيه أكثر من أي وقت مضى، لا بل وجدنا الإنسان مرغماً لدراسة المشكلات البيئية الأكثر إلحاحاً وخطورة، بغية التصدي لها والتخفيف من آثارها. ومن هنا برزت جهود للإحاطة بمشكلة التلوث التي كانت ولا تزال من المسببات الرئيسية للمشكلات الصحية والاجتماعية والاقتصادية.واجهت جهود أخرى لتطويق المشكلة السكانية التي أضحت من أخطر المشكلات التي تواج الإنسان في الكثير من البلدان، وعلى وجه الخصوص النامية منها،

كما انصبت جهود أخرى لملاحقة مشكلة الغذاء التي تترك أثار سلبية على كا جوانب الحياة البشرية.واهتمت جهود أخرى بالبحث عن حل لأزمة الطاقة، وغيرها للنظر في أزمة المياه،أو المشكلة البيئية التي باتت ترعب الإنسان وتقلق راحته فتتمثل في طبقة الأوزون التي تمنع وصول أشعة الشمس ذات الموجات القصيرة المهلكة إلى الأرض.

التعمير لا التدمير

كان برنامج الأمم المتحدة للبيئة UNEP قد وضع شعار لليوم العالمي للبيئة- الخامس من حزيران عام 1977- عنوانه: " أي عالم سوف نتركه لأطفالنا ؟"،أكمله في العام 1978 بشعار: "التعمير بلا تدمير !".. والشعاران ينطويان على مغزى كبير، وكانت لهما رسالة محددة،بما يحملانه من معاني الخير والرفاه لبشر اليوم وللأجيال القادمة.

ومنذ مؤتمر ستوكهولم المذكور زاد التأكيد على ان المكونات الطبيعية للنظم الإيكولوجية تشكل في مجملها نظام الحياة الذي يعتمد عليه بقاء البشرية وازدهار مستقبلها.وبذا فان الاستغلال الرشيد والأمثل لمعطيات هذا النظام هو بمثابة صمام الأمان لبقاء مستقبل الأجيال.كما زاد التأكيد على أنه يجب أن لا ينظر إلى التنمية على أنها مجرد معدل النمو في الدخل القومي،أو تراكم رأس المال،وإنما يجب ان تشمل الجوانب النوعية الأخرى، مثل تحسين توزيع الدخل،

وتوسيع الخيارات المتاحة للإنسان من فرص العمالة والدخل، واكتساب المعارف، والتربية، والصحة، وعيرها من متطلبات المعيشة الكريمة المادية وغير المادية.بمعنى آخر زاد التأكيد على التنمية البشرية لأن الإنسان هو هدف التنمية ووسيلتها .

واقتراناً بذلك،اقترحت خلال العقدين الماضيين أدلة عديدة لقياس نوعية الحياة، منها مثلاً النوعية المادية لدليل الحياة ودليل المعاناة البشرية.ومؤخراً دليل التنمية البشرية،الذي أدخله برنامج الأمم المتحدة للبيئة.وقد ركزت هذه الأدلة على الفجوات المتزايدة بين الشمال والجنوب.فالبلدان النامية والتي يقطنها 77 % من سكان العالم، تحصل على 15 % من دخل العالم فقط.واستناداً إلى دليل التنمية البشرية فان حوالي مليارين من البشر يعيشون في أدنة مستوى من التنمية البشرية ومعظمهم من أفقر سكان العالم.

ثمرة الجدل :

إن الجدل حول العلاقات بين البيئة والتنمية يدور منذ فترة غير قليلة. والموضوع معقد،إذ يشمل مسائل اجتماعية واقتصادية وتاريخية وسياسية.. وفي البداية كان من المعتقد ان "المصالح" البيئية لا تتفق وأهداف التنمية، وذلك انطلاقاً من المشكلات البيئية التي كانت تظهر مع مراحل التنمية، كالتلوث والإنجاز السكاني، وبخاصة في البلدان الصناعية.وخيل لكثير من الدول النامية ان الاهتمام بحماية البيئة وتحسينها وتخصيص الموارد لهذا الغرض سوف يقيد استمرار التنمية

وكانت كثيراً ما تنظر إلى حماية البيئة على ضوء التكاليف للمعدات اللازمة لتخفيف حدة التلوث، كما كانت ترى ان المخصصات اللازمة لذلك يمكن ان تستعمل في أغراض تنموية أخرى أكثر إلحاحاً، كالزراعة والصناعة..وغيرهما. كما كان البعض يرى في المحافظة على الموارد الطبيعية محاولة لإبقاء الدول النامية على مستويات دنيا من التنمية، كحديقة خلفية دائمة الخضرة للبلدان المصنعة أو كاحتياطي للموارد الطبيعية. وتخطى الجدل مرحلته الأولى، وأصبحت المفاهيم والمسائل المتعلقة بالبيئة والتنمية أكثر وضوحاً.وصار من المعترف به الآن ان البلدان ذات التجارب المختلفة في التنمية الاقتصادية قد تضع أولويات خاصة مختلفة داخل النطاق الشامل لحماية البيئة وتحسينها.وبالمثل تزايد الاعتراف بان مشكلات حماية البيئة وتحسينها كثيراً ما تتخطى الحدود الوطنية.لا شك ان ذلك يشاهد بوضوح فيما يتعلق بمشكلات التلوث عبرالحدود للموارد الطبيعية المشتركة، وفي انتقال المواد الضارة بيئياً عن طريق التجارة.والأهم من هذا أساساً،فان القول بضرورة اعتبار ان موارد هذا الكوكب والطاقات الاستيعابية لأنظمة البيئة محدودة، بدأ يلقي قبولاً، وجعل البشرية تتطلع إلى تحسين البيئة كمنظار عالمي.

وبالتوازي مع هذه التغيرات في التفكير بشأن البيئة، فان مفهوم التنمية ذاته بدأ يتعرض للتغيير.فقد ابتعدت التنمية عن تركيزها الضيق السابق على نمو نصيب الفرد من الناتج القومي الإجمالي، لتتخذ معنى أكثر شمولاً وواقعية يشمل التحسين المستمر في نوعية الحياة، والقضاء على الفقر المدقع، والمشاركة في مكاسب التنمية. وصار مفهوم حماية البيئة يتجه إلى الحفاظ على الأنظمة البيئية وحمايتها من التلوث من مختلف المصادر التي أصبحت تكون مشاكل عديدة ومتعددة و تؤدي إلى تدهور الأنظمة البيئية ومواردها كما يتجه هذا المفهوم إلى حماية البيئة من الاستنزافأو الانقراض.على الرغم من الأهمية التي يحتلها هذا المفهوم فان ثمة اتجاهات قد استجدت على واقع حماية البيئة انطلاقاً من دراسة المشكلات البيئية خاصةً تلك المتعلقة برصد وتقييم المشاريع التنموية والصناعية أو الحيوية الأخرى ذات العلاقة بتلبية متطلبات واحتياجات الحياة على الأرض والتي ربما تتحول هي الأخرى إلى مصدر من مصادر إنتاج مشكلات بيئية أخرى تعمل على تلويث الأنظمة البيئية المختلفة كالماء والهواء والتربة و في استنزاف مواردها الطبيعية مثل الماء والطاقة.

وعلى هذا النحو تبرز العلاقة بين البيئة والتنمية وهي العلاقة التي أدت إلى توافق بينهما بعد تعارض، وهو ذلك التوافق الذي تم بين الأخصائيين البيئيين والتنمويين انطلاقاً من مفهوم التنمية المستدامة. فبعد أن اعتبر الأخصائيين في التنمية

إن المبالغة في الاهتمام بالبيئة قد يكون من شأنه إعاقة حركة التنمية وحصر نموها،اتضح لهم فيما بعد أن مراعاة الاعتبارات البيئية يدخل في إطار متطلبات التنمية خاصة بعد أن امتدت المشكلات البيئية إلى إعاقة حركة التنمية والإضرار بمواردها التي يعتمدون عليها في العمليات التنموية وبالتالي تجب مراعاة تلك الاعتبارات البيئية في خططهم ومشاريعهم التنموية من خلال ما أصبح يعرف بمفهوم تقييم الأثر البيئي للمشروعات، و تقييم الأثر البيئي يجب أن تتم فيه مراعاة الظروف البيئية في المشاريع حتى لا تنتج عنها أضرار بالموارد و الأنظمة في الحاضر أو في مرتباتها المستقبلية.

من المؤكد ان التنمية مسألة هامة وحيوية لكافة البلدان والشعوب، بما تحمله وتحققه من نهوض اقتصادي واجتماعي وثقافي. غير أنه يعزى للتنمية الكثير من التخريب الحاصل في البيئة. وإذا كانت التنمية مسألة نهوض وتقدم، فان البيئة مسألة حياة ومصير، ومن المهم صياغة معادلة متوازنة، تحقق التنمية، وتحمي البيئة، في آن واحد.ذلك أنه من غير الجائز للتنمية ان تهدد التوازن البيئي،أو تدمر الموارد الطبيعية، أو أن تلوث المكونات الأساسية للبيئة من ماء وهواء وتربة.وفي الوقت ذاته لا يجوز الوقوف في وجه مشاريع التنمية باسم المحافظة على البيئة.إن المعادلة المطلوبة، وباختصار، هي ان نحقق التنمية بلا تدمير للبيئة. . لذلك فإن المفهوم الحديث للتنمية بات يقترن بمفهوم حماية البيئة، مما يشكل إنجازاً هاماً لصالح البشرية .

واليوم،فإن مفهومي البيئة والتنمية لا يمكن فصلهما، بل يعتبران مرتبطان ارتباطاً لا يقبل التجزئة لأن التنمية لا يمكن ان تستمر على قاعدة موارد بيئية متدهورة، كما لا يمكن حماية البيئة وإهمال الأمور التنموية. ومن الضروري بمكان التركيز على انه لا يمكن لأي جهة أو هيئة دوليةأو محلية معالجة كل من هاتين المسألتين على حده بمؤسسات وسياسات جزئية، بل على العكس، يجب النظر على أنهما مرتبطتان في شبكة معقدة من الأسباب والنتائج. فلا يمكن باسم المحافظة على البيئة ان نقف في وجه مشاريع التنمية، كما لا يمكن ان نعزو التلوث إلى التنمية العقلانية، التي تراعي متطلبات الحفاظ على البيئة. ولكن المطلوب ان نحقق التنمية بلا تدمير للبيئة الإنسانية .

الأنماط البديلة:

وهكذا،أصبحت القضية، بعد توضيح العلاقة بين التنمية والبيئة، هي إيجاد أنماط إنمائية بديلة تضمن استمرار التنمية بدون إحداث تدهور بيئي.وطرأ تغير كبير على التفكير الإنمائي، فظهرت سلوكيات ومصطلحات جديدة، مثل:" الأنماط البديلة في التنمية"، التنمية الإيكولوجية"، التنمية بدون تدمير"، " التنمية المستدامة"، وغيرها، تعبيراً عن إدراك أن التنمية والبيئة مسألتان مترابطتان ترابطاً وثيقاً، وتدعم إحداهما الأخرى،والتحسن الذي يحصل للأولى يحصل للثانية،

وتحسن وتطور المسالتين يعود بالمنفعة والخير على الإنسان والمجتمع.ومن هذا المنطلق تعزز مبدأ " الوقاية خير من العلاج!" للتعامل مع القضايا البيئية الآخذة في الظهور،وبموازاة ذلك تحتم سلوك طريق التغيرات الجذرية في التخطيط للتنمية، بإدماج الأبعاد البيئية في عمليات التخطيط والإنشاء، عبر اعتماد مبدأ تقييم الآثار البيئية للمشاريع والمنشآت وممارسته على الدوام، إلى جانب التدقيق،والمراجعة، وإعادة التقييمات، لتعزيز الإيجابيات ولتلافي المشكلات البيئية قبل حدوثها. وبذا أصبحت مشكلة البيئة والتنمية مشكلة المجتمع كله، الأمر الذي يتطلب العمل من قبل جميع أفراد المجتمع ومؤسساته على إحداث تغييرات في السلوكيات لترشيد استخدام الموارد الطبيعية المختلفة، وحماية البيئة من التلوث، وصون الطبيعة والحياة البرية، والحفاظ على الملكية العامة، واحترام حقوق الآخرين في العيش في بيئة هادئة ونظيفة !

المـــــراجع

كتاب قضية استنساخ إنسان ، د.يسري رضوان أستاذ جامعي واستشاري بجامعات القاهرة وطرابلس الغرب "سابقاً" وجامعة الملك فيصل "حاليا".

كتاب الاستنساخ قضية العصر ، د. صبري الدمرداش الأستاذ بجامعة الكويت.

اسألوا أهل الذكر ، إسلام أون لاين

كتاب" تلوث البيئة : أسبابه، أخطاره ، مكافحته " للدكتور فؤاد حسن صالح والدكتور مصطفى محمد أبو قرين، الهيئة القومية للبحث العلمي، دار الكتب الوطنية-بنغازي،الطبعة الأولى 1992.

كتاب " أساسيات علم البيئة "للأستاذ الدكتور عبد القادر عابد والأستاذ الدكتور غازي سفاريني من قسم الجيولوجيا بالجامعة الأردنية ونشرته دار وائل للطباعة والنشر الطبعة الثانية 2004 .

كتاب " أساسيات علم البيئة "للأستاذ الدكتور عبد القادر سفاريني من قسم الجيولوجيا بالجامعة الأردنية ونشرته دار وائل للطباعة والنشر الطبعة الثانية 2004.

كتاب " أساسيات علم البيئة "للأستاذ الدكتور عبد القادر عابد والأستاذ الدكتور غازي سفاريني من قسم الجيولوجيا بالجامعة الأردنية ونشرته دار وائل للطباعة والنشر الطبعة الثانية 2004.

كتاب " أساسيات علم البيئة "للأستاذ الدكتور عبد القادر عابد والأستاذ الدكتور غازي سفاريني من قسم الجيولوجيا بالجامعة الأردنية ونشرته دار وائل للطباعة والنشر الطبعة الثانية 2004.

كتاب " أساسيات علم البيئة "للأستاذ الدكتور عبد القادر عابد والأستاذ الدكتور غازي سفاريني من قسم الجيولوجيا بالجامعة الأردنية ونشرته دار وائل للطباعة والنشر الطبعة الثانية 2004 .

كتاب" تلوث البيئة :أسبابه، أخطاره ،مكافحته "للدكتور فؤاد حسن صالح والدكتور مصطفى محمد أبو قرين، الهيئة القومية للبحث العلمي، دار الكتب الوطنية- بنغازي،الطبعة الأولى 1992 .

كتاب" التوازن البيئي وتحديث الصناعة "للدكتور صلاح محمود الحجار أستاذ الطاقة والبيئة بالجامعة الأمريكية -القاهرة،دار الفكر العربي- القاهرة، الطبعة الأولى 2003

كتاب" التوازن البيئي وتحديث الصناعة "للدكتور صلاح محمود الحجار أستاذ الطاقة والبيئة بالجامعة الأمريكية -القاهرة،دار الفكر العربي- القاهرة، الطبعة الأولى.2003

كتاب" تلوث البيئة :أسبابه، أخطاره ،مكافحته "للدكتور فؤاد حسن صالح والدكتور مصطفى محمد أبو قرين، الهيئة القومية للبحث العلمي، دار الكتب الوطنية- بنغازي،الطبعة الأولى 1992

إبراهيم سيف، "الطبقة المتوسطة صمّام أمان المملكة"، في صحيفة السّجل، عمّان: مركز الدراسات الاستراتيجية في الجامعة الأردنية، الخميس 2007/11/8، ص 20.

أدهم سبع العيش، دليل مواد العزل الحراري للمباني، ط1، عمّان: الجمعية العلمية الملكية، 1990، ص 7.

أيّوب أبو ديّة، الرطوبة والعفن في الأبنية، ط 2، عمّان: لا دار نشر، 2001.

أيّوب أبو ديّة، إعادة استخدام المياه الرّماديّة Grey Water في المناطق الصّحراويّة، في ندوة: التنمية العمرانية في المناطق الصحراوية ومشكلات البناء فيها، السعودية: الرياض، 27 – 29 شعبان 1423هـج3.

أيّوب أبو ديّة، تنمية التخلف العربي، ط1، بيروت: دار الفارابي، 2004.

أيّوب أبو ديّة، حوارات حول الرطوبة والعفن، ط 1، عمّان: دار ورد، 2005.

أيّوب أبو ديّة، حروب الفرنج ... حروب لا صليبية، ط2، بيروت: دار الفارابي، 2008.

بسام الصناع وآخرون، الطاقة الحرارية الجوفية، محاضرات متنوعة لجمعية حفظ الطاقة واستدامة البيئة، عمّان – الأردن.

بلال حجاوي،مجلة Venture Magazine، May /2008، ص57 – 62.

بول كنيدي، الاستعداد للقرن الحادي والعشرين؛ ترجمة محمّد عبد القادر وغازي مسعود، ط1، عمّان: دار الشروق، 1993.

تقرير جمعية البيئة الأردنية عن استعمال مادة MTBE في البنزين، 2008.

رشيد الحمد ومحمّد سعيد صباريني، البيئة ومشكلاتها، ط1، الكويت: عالم المعرفة، عدد 22، 1979.

سفيان التل، قناة البحرين: بين الاعتبارات الفنية والاعتبارات السياسية، ط1، عمّان: لا دار نشر، 2004.

سورة الإسراء، آية 26 و27.

سورة الأنعام، آية 141.

سورة الأعراف، آية 56.

سورة الحجر، آية 19.

صحيفة الرأي الأردنية، 2008/4/10، ص 24.

صحيفة الرأي الأردنية، الخميس 1 أيار 2008، ص 22.

صحيفة الرأي الأردنية، الجمعة، 23 أيار 2008.

صحيفة الرأي الأردنية، الأربعاء، 2007/7/11، العدد 13431، ص 51 (زاوية أفق للأستاذ إبراهيم العجلوني).

عصام الحناوي، قضايا البيئة في مئة سؤال وجواب، ط1، بيروت: مجلة البيئة والتنمية، 2004.

الطاقة في الاقتصاد الأردني؛ تقديم د. طاهر كنعان، المركز الأردني لأبحاث وحوار السياسات، أيار 2006.

قانون حماية البيئة رقم 52 لسنة 2006، المملكة الأردنية الهاشمية.

لانا الظاهر، الرأي، 2008/5/29، عمّان - الأردن.

مايكل زيمرمان، الفلسفة البيئية: من حقوق الحيوان إلى الإيكولوجيا الجذرية؛ ترجمة معين رومية، ط1، الكويت: عالم المعرفة، 2006، (جزءان).

مجموعة مؤلفين، العلوم البيئية والصحية، ط1، عمّان: الجامعة العربية المفتوحة، 2004.

مجموعة مؤلفين، أساسيات علم البيئة؛ تحرير عبد القادر عابد وغازي سفاريني، ط2، عمّان: وائل للطباعة والنشر، 2004، ص 297 -298.

مجموعة مؤلفين، الطاقة في الاقتصاد الأردني؛ تحرير وتقديم طاهر كنعان، ط1، عمّان: المركز الأردني لأبحاث وحوار السياسات، 2006.

المركز العالمي لزراعة الغابات ICRAFK، أنظر الموقع

الإلكتروني:www.unep.org/billiontreecampaign.

مصطفى كمال، إنقاذ كوكبنا: التحديات والآمال، ط2، بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، 1995.

منال جريسات، Prevalence of asthma and asthma-like symptoms among schoolchildren in Balqa governorate in Jordan، بإشراف سعد الخرابشة وعبد الرحمن عناني، 2001.

موقع وزارة الطاقة والثروة المعدنية – الأردن.

نظام تقييم الأثر البيئي رقم 37 لسنة 2005، المملكة الأردنية الهاشمية.

هشام غصيب، الأعمال الفكرية الكاملة، ط1، عمّان: دار ورد، 2008، الجزء الأول، ص 148– 149.

وزارة البيئة الأردنية، الأولويات الوطنية في مجال تنمية القدرات لتطبيق الاتفاقيات الدولية للتنوع الحيوي ومكافحة التصحر والتغير المناخي، عمّان – الأردن، 2006.

Ayhan Demirbasm "Recent Development in Biodiesel Fuel", "IJGE, vol.4 No.1, PP. 15–26.
Bertrand Russell, History of Western Philosophy, 1961 edition, Unwin Ltd., Kent – England.
B. Schlamadinger, I. Jurgens, Bioenergy and the Clean Development Mechanism, 2nd world conference on Biomass for Energy, 10 – 14 May 2004, Rome, Iraly.
BP Statistical Review of World Energy, June 2000 and Population Reference Bureau 2000 (World Population Data Sheet).
Cambridge, Conference Correspondence, Net 1998.
Charles Taylor, The Ethic of Authenticity, 11th edition, HarvardUniversity press, Massachusetts – London, 2003.
Darryl Macer, Bioethics is love of life, 1997 edition, Eubios Ethics Institute. P.19,78.
Darryl Macer, A cross-cultural Introduction to Bioethics, UNESCO: Eubios Ethics Institute, 2006.
David Jackson, "Is Nuclear Power Environmentally Sustainable", PP.161 – 172. International Journal of Green Energy, vol 4, No2, 2007, P.169.

D. Jackson, "Is Nuclear Power Environmentally Sustainable?" International Journal of GreenEnergy, 2007, Volume 4, PP 161 – 172,P.163.

E. Enger, & B. Smith, Environmental Science, 8th edition, Ny: Mc Graw Hill, 2002.

E. O. Wilson,The future of life, 2002 edition.

F. Rothlisberger, 10000 Jahre Gletschergeschichte der Erde, Sanerlander, A arau, P. 416.

Hassan, Douglas and Croiset, "Techno-Economic study of Co2…..", PP 197-220. International Journal of Green Energy, volume 4 Number 2, 2007.

J. Mc Neill, An Environmental History of the Twentieth-Century World,1st Edition. New York: WWW. Norton & Company Inc., 2001.

John McConnell, 77 theisis on the environment (1985 – 1986).

Lou Schwartz, China Strategies, Bejing, China.

M. A. Chen, “The Ethics and Attitudes towards Ecotourism in the Philippines”, in Asian Bioethics in the 21st century, Eubios Ethics Institute 2003, PP. 313 – 319.

Martin Buber, I & Thou, translated by Ronald smith, 2004 edition, Continuum, London – New York.

Martin Kaltschmitt and Hans Hartmann, Eds. (2001). “Energie aus Biomasse”. Grundlagen, Techniken und Verfahren. BerlinHeidelberg, Springer.

Renewable Energy World.com.

Richard Dawkins, from his lecture at Lynchburg University, Virginia, October 23rd 2006.

R. N. Sharma, "Ethosphere and Cosmosphere", in Asian Bioethics in the 21st century, Eubios Ethics Institute 2003, PP. 331 – 334.

R. Smith, Ecology and Field Biology, 5th Edition, USA: HarperCollinsCollege Publishers, 1996.

S. Kalogirou, “Wind Energy”, Arab Water World, September. 2007, Pp 14 - 16.

The Climate Group.

The German Wind Energy Association (BWE), 2008.

Timo Niroma, Sunspots: The 200 – year Sunspot cycle is also weather cycle, article on the internet.

USGS, World Petroleum Assessment 2000.

World Energy Assessment (WEA), 2004 Update.

World Population Data Sheer 2000, Population Reference Bureau, Washington, D.C., USA.

W. Schlesinger, NicolasSchool of the Environment and Earth Sciences – DukeUniversity, Durham – North Carolina.
http://www.islamonline.net/Arabic/index.shtml
http://www.almajara.com/article.php?sid=4281
http://www.eurekascience.com/ICanDoThat/cloning.htm
http://www.synapses.co.uk/science/clone.html
http://www.vuhs.org/apbio/clone/clontech.gif
http://www.globalchange.com/startuppage.htm
www.feedo.net/Environment/EnvironmentIndex.htm
http://al-3in.com/vb/showthread.php?t=20130
www.feedo.net/Environment/EnvironmentIndex.htm
***www^Anderson NL, Anderson NG (1998). "Proteome and proteomics: new technologies, new concepts, and new words ." Electrophoresis .61–1853 :(11) 19
doi/10.1002:elps.1150191103 .PMID.9740045
^Blackstock WP, Weir MP (1999). "Proteomics: quantitative and physical mapping of cellular proteins ."Trends Biotechnol .
.7–121 :(3) 17doi/10.1016:S0167-7799(98)01245-1 .
PMID.10189717
.feedo.net/Environment/EnvironmentIndex.htm